da estação, com a via principal de descarga do minério e as vias auxiliares para evacuação do estéril, retorno de vagões basculantes vazios, descarga e carga de materiais diversos e manutenção de vagões e locomotivas. Nessa planta estão localizados os órgãos do sistema de descarga do minério e pode ver-se, também, um local de descarga auxiliar que se previu para o caso eventual da extracção de minério em vagões basculantes (1).

Na extracção do minério, as locomotivas que precedem os vagões dos respectivos comboios desengatam destes ainda dentro da Galeria Geral, desviam pelo *S* situado junto da boca desta galeria e passam à linha do material vazio por onde seguem a engatar os comboios descarregados.

Entre aquele *S* e o elevador de vagões situou-se uma agulha automática, obrigando as locomotivas que, acidental ou propositadamente, não tenham manobrado para entrar no *S* a desviar-se para a via de extracção dos vagões basculantes. Evita-se, assim, a possibilidade das locomotivas serem apanhadas pelo elevador de vagões e impelidas para a via do virador, onde iriam encravar todo o sistema.

Passamos agora a descrever, com mais pormenor, os vários órgãos da instalação de descarga do minério.

III — Agulha automática de protecção

Esta agulha, cuja finalidade acabamos de descrever, foi projectada conforme mostra a Fig. 2 e

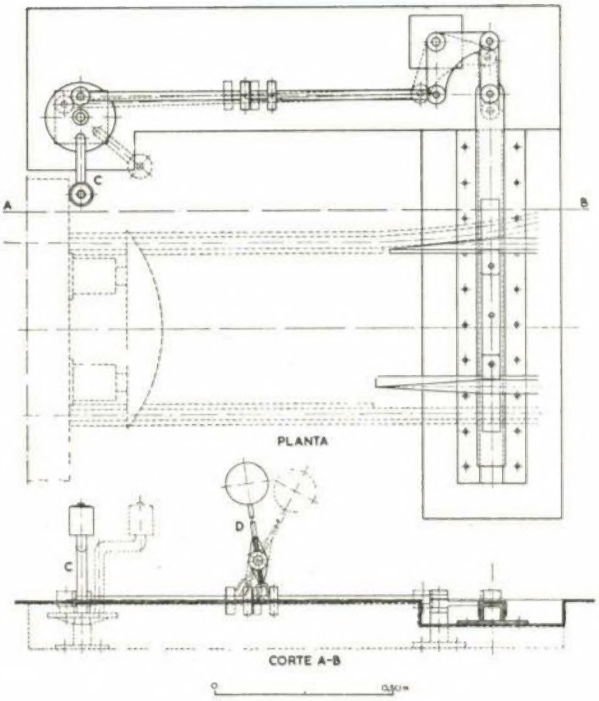


Fig. 2 — Agulha automática

da locomotiva é completada pela do contrapeso da alavanca *D*, que conclui a manobra.

O desfazer da agulha é manual.

IV — Via principal de descarga do minério

Na Fig. 3 apresentamos o perfil da via principal de descarga do minério, a partir da Galeria Geral de Extracção, cujo declive é de 0,6 % a favor do material carregado (1).

Ao projectar as modificações na estação exterior previu-se que este declive seria aumentado para 1 %, no que respeita à via dos vagões carregados, desde cerca de 45 m antes do *S* de manobra das locomotivas até ao início da rampa do elevador.

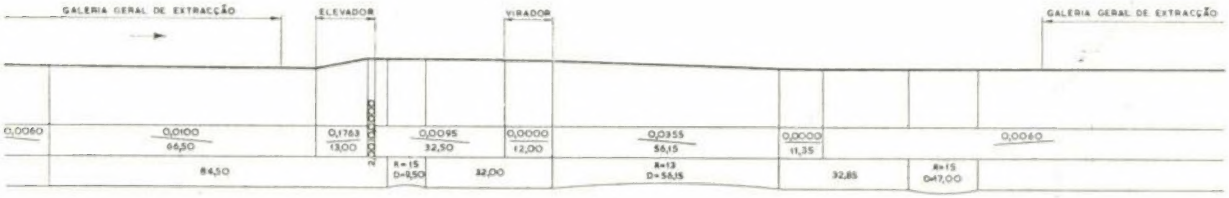


Fig. 3 — Perfil da via principal de descarga

actua sempre que um *chassis* duma locomotiva, mais largo que os *chassis* dos vagões, impele a sua alavanca de comando *C*. A acção do *chassis*

(1) A extracção de minério em vagões basculantes só se verifica, acidentalmente, quando da abertura de trabalhos de traçagem subterrânea no nível da Galeria Geral de Extracção, isto é, em casos de enchimento directo.

(1) Para o material utilizado, aquele valor equivale ao *declive de igual resistência*.

Como para este novo declive se começa a verificar o movimento expontâneo dos vagões, logo que as locomotivas desengatam dos comboios estes caminham até ao início da rampa do elevador, onde os veios dos vagões são apanhados pela cadeia de tracção (Fig. 4).

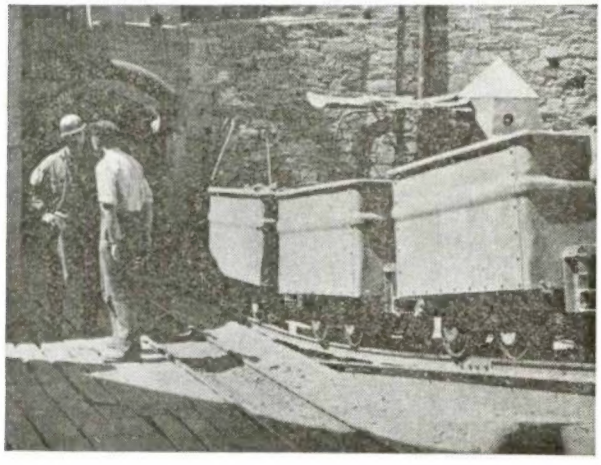


Fig. 4 — Início da rampa do elevador

Terminada a rampa do elevador e após um pequeno patamar, em que a cadeia de tracção solta os vagões, a via desce, de novo, desta vez com um declive de 0,95 %, ligeiramente inferior ao que origina começo de condições de movimento expontâneo.

Com este trainel, que se estende até à entrada do virador, consegue-se que, com esforço muito pequeno, o elevador vá controlando o avanço dos vagões, uns após outros, até à sua colocação no local de descarga.

Após o virador, situado em patamar, a via desce com um declive de 3,55 % até apanhar, de novo, o nível da Galeria Geral. Neste trainel, o movimento expontâneo dos comboios vazios é, parcialmente, travado pelo efeito de ripagem na curva que, na sua quase totalidade, o constitui e por calços laterais com molas de aperto regulável.

Consegue-se assim que o movimento expontâneo termine antes da boca da Galeria Geral. Ao local de paragem vêm as locomotivas engatar, como dissemos, para levar de novo os comboios para o interior.

Nas curvas, esta via principal é sobreelevada. Os valores máximos da sobreelevação são 6 mm na curva à saída do elevador e 10 mm na curva depois do virador.

Esta via principal da estação é suportada, em quase toda a sua extensão, por uma estrutura de ferros perfilados, conforme pode ver-se na vista geral que apresentamos na Fig. 5.

Nos sítios onde movimentos bruscos podem ocasionar o descarrilamento dos vagões (saída do elevador, entrada e saída do virador e locais dos calços de travagem, na curva) estão dispostas cantoneiras para sujeitar, superiormente, os respectivos rodados.

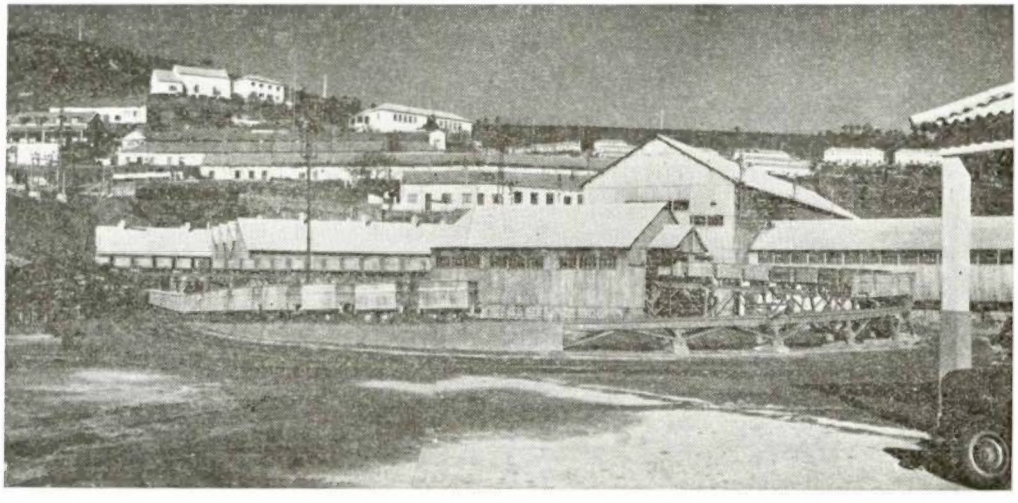


Fig. 5 — Vista geral da estação

V — Elevador

Foi utilizado um elevador de cadeia, tipo *Era*, da casa *Hadfields, Ltd.*, cujo desenho apresentamos na Fig. 6.

Este elevador dispunha dum motor eléctrico de 10 CV que, mediante o sistema de redução indicado na figura, imprimia à cadeia uma velo-

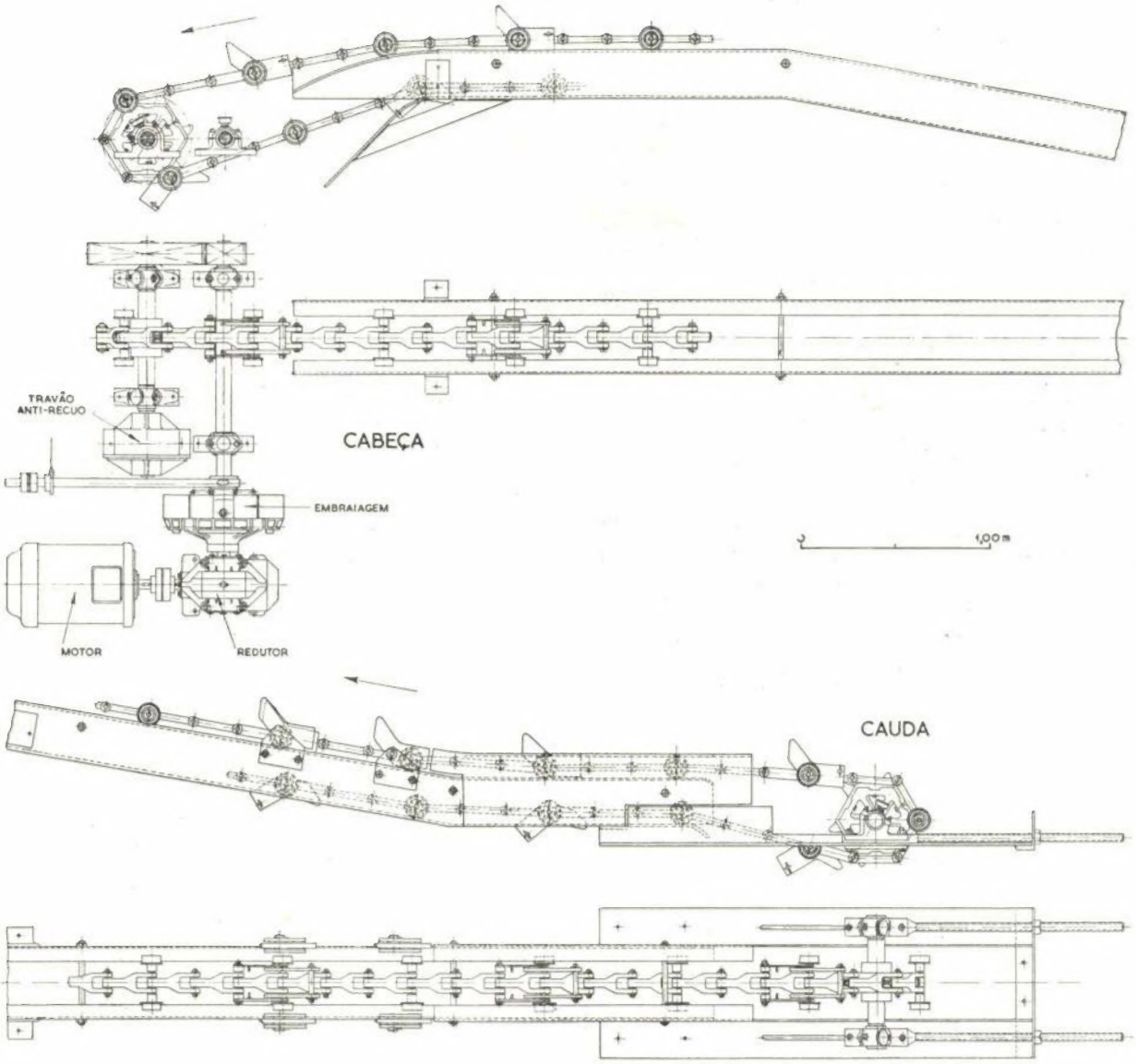


Fig. 6 — Elevador

cidade de 0,183 m/s. Conforme as indicações da casa construtora, destinava-se à subida de vagões isolados.

Como atrás dissemos, pretendia-se, em vez de subir vagões isolados, elevar os comboios sem desengatar os respectivos vagões.

Para averiguar das possibilidades de executar esta tarefa com o elevador em questão começámos por verificar em que condições passaria a trabalhar o respectivo motor.

Sendo $P = 490$ kg e $P' = 1450$ kg, respectivamente, a tara e a carga média de cada vagão dum comboio, $n = 8$ o número de vagões possíveis sobre a rampa do elevador, $\alpha = 10^{\circ}$ a sua inclinação e $f = 0{,}01$ o coeficiente total de atrito do material rolante, o esforço de tracção F, necessário para a elevação simultânea dos 8 vagões, seria

$$\begin{aligned} F &= n\,(P + P')\,\text{sen}\,\alpha + f.\,n\,(P + P')\cos\alpha = \\ &= n\,(P + P')\,(\text{sen}\,\alpha + f.\cos\alpha) = \\ &= 8 \times (490 + 1450) \times (0{,}17365 + 0{,}01 \times \\ &\quad \times 0{,}98481) = 2848 \text{ kg} \end{aligned}$$

que arredondámos para 3000 kg para atender ao esforço adicional (muito pequeno como já vimos) necessário para mover os restantes vagões na via elevada até ao virador.

Com a velocidade de subida $v = 0{,}183$ m/s,

a potência teórica necessária para a elevação seria

$$W = \frac{F \times v}{75} = \frac{3000 \times 0{,}183}{75} = 7{,}32 \text{ CV}$$

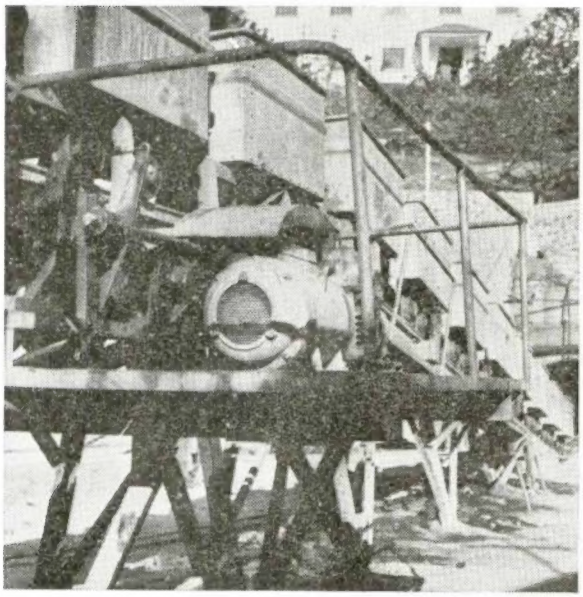


Fig. 7 — Cabeça motora do elevador

Sendo a potência do motor 10 CV, verificámos ficar, ainda, potência disponível para se poder admitir para o elevador um rendimento total de utilização de energia

$$R = \frac{7{,}32}{10} \times 100 = 73{,}2\ \%$$

o que considerámos inferior ao rendimento que, realmente, se verificaria.

Nestas condições, admitimos que, quanto ao motor de que dispunha, o elevador poderia subir os comboios sem ser necessário desengatar os respectivos vagões.

Por outro lado, por um exame que fizemos dos vários órgãos mecânicos do elevador, concluimos que toda a máquina poderia suportar, sem perigo, o serviço que pretendíamos exigir-lhe.

Contudo, em ensaios que realizámos, verificámos que o travão anti-recúo do elevador não se mostrava eficiente quando da desembraiagem do motor com a rampa cheia de vagões. Por esta razão alterámos aquele travão, que actuava por atrito, introduzindo dentro da sua caixa um sistema robusto de roquete (Fig. 8) que, na prática, se comportou perfeitamente, não obstante a severidade do serviço.

Para evitar que, por eventual rotura da cadeia, os vagões que se encontrassem sobre a rampa recuassem bruscamente, indo provocar acidentes

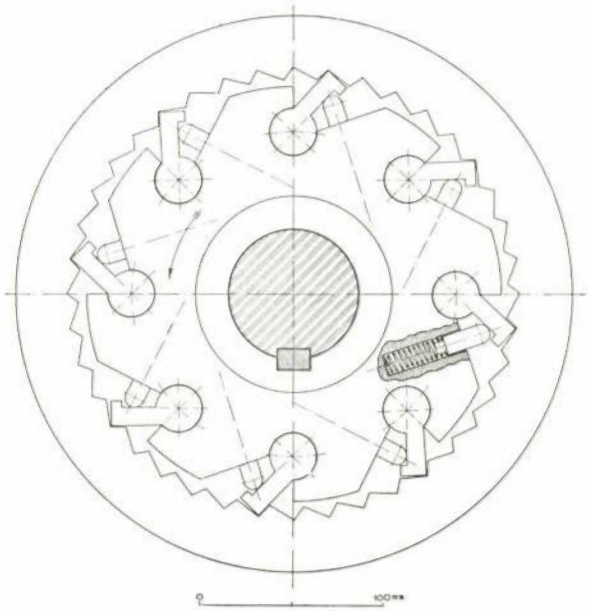


Fig. 8 — Travão de roquete

no último troço da Galeria Geral, no local de manobra das locomotivas, previmos a colocação, na rampa, de esperas adequadas (Fig. 9) que, nessas eventualidades, segurariam as caixas dos agões.

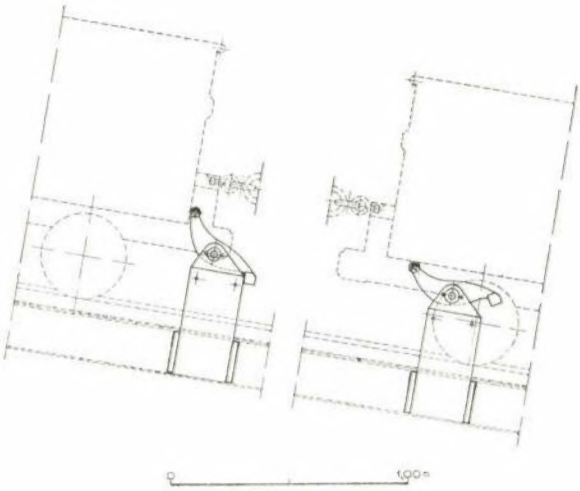


Fig. 9 — Esperas

Para que fosse possível subir os vagões atrelados em comboios foi necessário alterar, ligeiramente, os comprimentos dos seus engates

(Fig. 10) de modo que a distância entre vagões se adaptasse, convenientemente, à distância entre garras da cadeia do elevador.

Estando, simultâneamente, 8 vagões sobre a rampa do elevador, cujo comprimento é de, aproximadamente, 14,5 metros, a carga útil por unidade de comprimento da cadeia é de $\frac{8 \times 1450}{14,5} = 800$ kg/m. Sendo assim, como a velocidade desta é de 0,183 m/s, a tonelagem máxima possível a elevar, por hora, é de $0,8 \times \times 0,183 \times 3600 = 527$ t/h, quer dizer, mais de

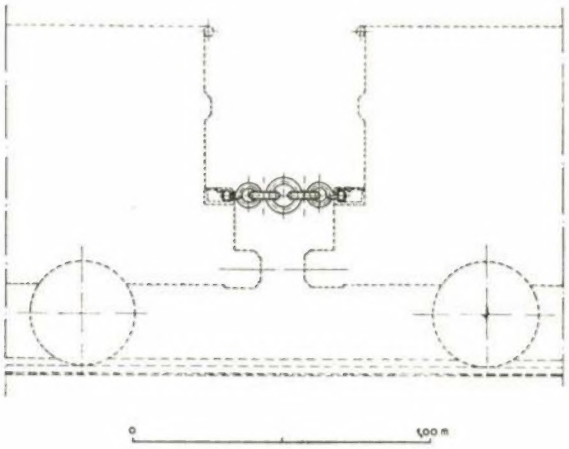


Fig. 10 — Engate

quatro vezes a máxima capacidade horária (125 t/h) da Instalação de Primeiro Tratamento do Minério.

Nestas condições, o elevador trabalha muito folgado quanto a capacidade de elevação, permitindo refazer muito ràpidamente a reserva de minério na tremonha de alimentação daquela instalação sempre que, por qualquer paralisação no sistema de extracção, aquela tremonha se esvaziou.

VI — Virador

Em virtude do comprimento da tremonha de alimentação da Instalação de Primeiro Tratamento e com o fim de se aproveitar, da melhor maneira, a sua possível capacidade máxima, previu-se o virador para descarga simultânea de cinco vagões (Fig. 11).

A parte móvel do virador é constituída por uma gaiola cujos elementos resistentes principais são aros circulares de ferro U, contendo, nos seus planos, as estruturas de apoio dos elementos de enquadramento dos vagões e de contraventamento do conjunto (Fig. 12).

A secção transversal desta gaiola foi desenhada de modo a que o centro dos aros coincidisse com a linha dos pontos de engate dos vagões, a qual, por seu turno, é sensìvelmente a linha dos seus centros de gravidade, quando carregados.

Desta maneira, sendo os engates conforme indica a Fig. 10, é possível virar quaisquer vagões dum comboio mantendo imóveis os que, engatados, se encontram fora do virador.

Os aros principais apoiam-se em duas séries de roletes, revestidos com borracha dura, uma das quais montada num veio motor geral (Fig. 12).

Para protecção destes roletes e dos respectivos caminhos de rolamento nos aros principais do virador, estes dispõem de aventais de chapa de ferro que protegem contra a queda de pedras e areias quando das descargas dos vagões.

Com o fim de se poder acertar, ou corrigir, rigorosamente, a posição do lanço de via que faz parte integrante do virador com os lanços

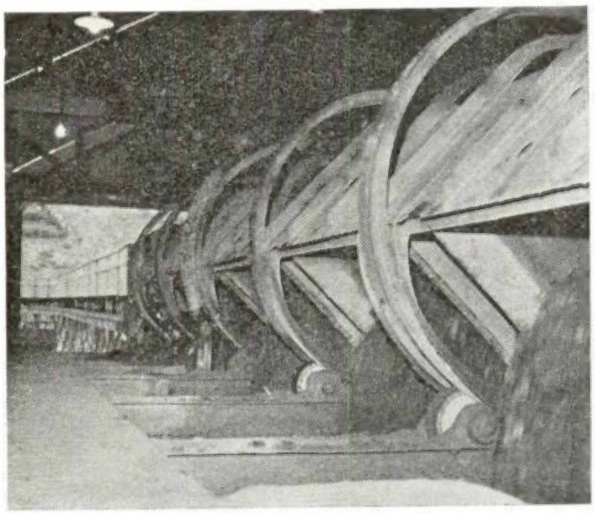


Fig. 11—Virador

adjacentes, as bases das caixas dos rolamentos em que se apoiam os veios dos roletes dispõem, para a sua fixação, de furos ovalizados e estão sujeitas por parafusos de regulação de posição.

Para a posição correcta da parte móvel do virador também contribuem quatro roletes de topo, de posição ajustável (Fig. 13), igualmente com revestimentos de borracha dura, que trabalham contra as faces exteriores dos dois aros

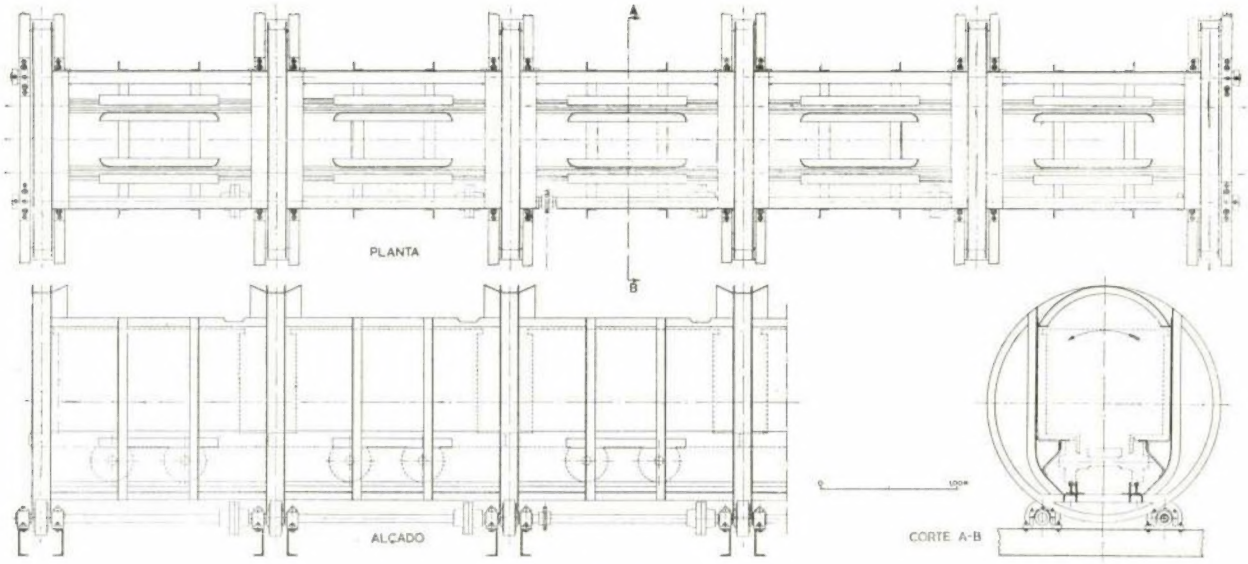


Fig. 12 — Gaiola do virador

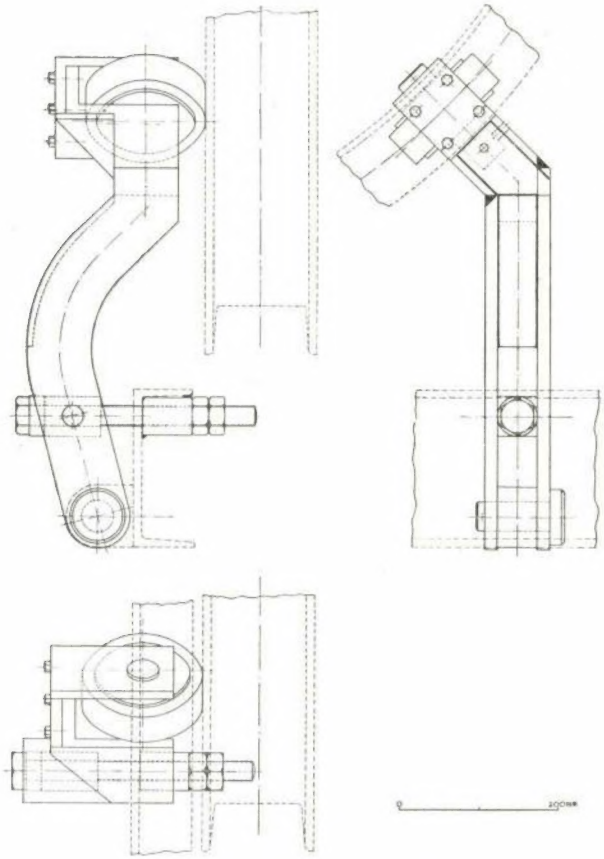
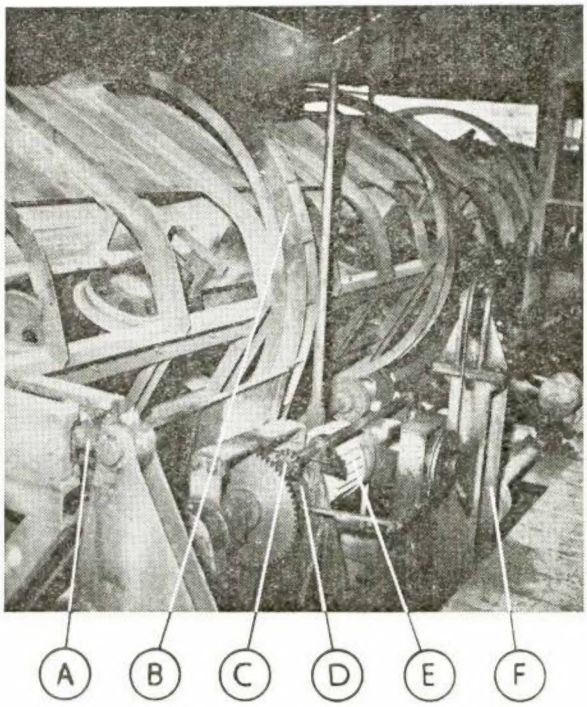


Fig. 13 — Rolete de topo

extremos. Com a acção destes roletes de topo consegue-se que os roletes de apoio trabalhem sempre nas partes centrais dos seus caminhos de rolamento, portanto sem atritos laterais; evitam-se igualmente folgas desiguais entre o troço de via do virador e os troços adjacentes.

O accionamento do veio motor é feito por um grupo motor-redutor *Sadi*, de 4,75 CV, no qual se intercalou uma embraiagem de camioneta *Chevrolet*, havendo ainda uma transmissão de redução final por meio de rodas dentadas e corrente de rolos (Figs. 14 e 15). A velocidade normal de rotação da gaiola do virador é de 8 r.p.m.



A — Testemunho de posição correcta. B — Travão de cepos. C — Comando dos pequenos deslocamentos. D — Embraiagem. E — Motor. F — Dispositivo de ligação dos comandos da embraiagem e do travão

Fig. 14 — Comandos do virador

CENTROZAP

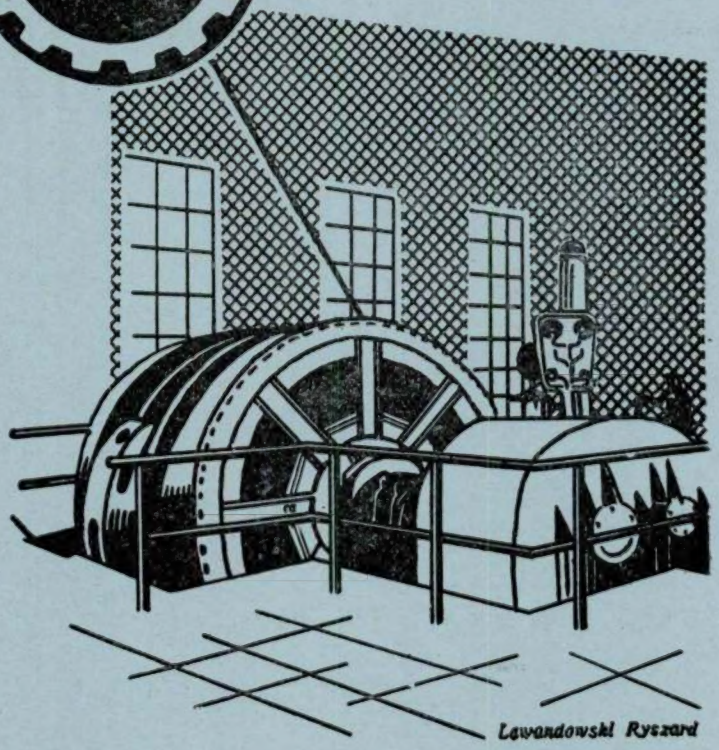
Katowice, Plebiscytowa, 36 — POLÓNIA

EXPORTA:

Máquinas de extracção de todos os géneros

Recomendamos particularmente as nossas máquinas de extracção mineira com motores asíncronos, com um ou dois tambores ou polés Koepe.

Distinguem-se pela construção simples e reduzido espaço que ocupam. Estão equipados com travões automáticos de funcionamento rápido, engrenagens protegidas e um sistema de paragem e de sinalização que permite acompanhar o funcionamento dos principais dispositivos de segurança.



Telegramas : Centrozap Katowice

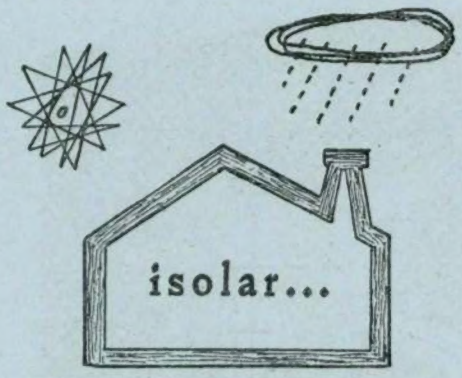
Telefones : Katowice, 369-81, 329-61

Empresa de Fundações Capblanch, L.da

Fundações Especiais
Estacas a ar comprimido
(por processo patenteado)
Sondagens e Injecções

Estacas na fundação de um pilar de ponte

Rua do Alecrim, 38-2.º Telef. 21 265
LISBOA — 2



...do calor,
frio,
ruído,
...problema resolvido:

VITROFIB

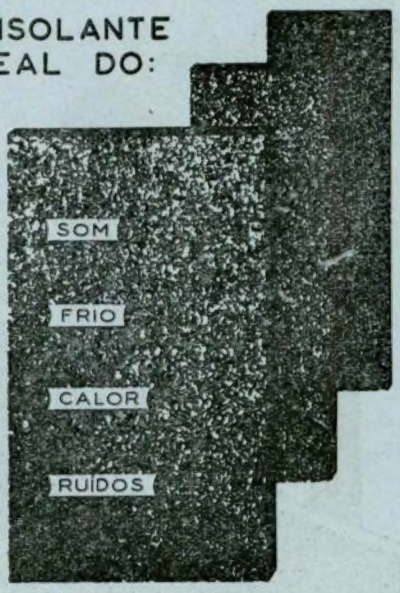
INFORMAÇÕES TÉCNICAS E COMERCIAIS

NACIONAL FIBRAS DE VIDRO, L.DA

R. Braamcamp, 15, 2.º-D. Tel: 59150 - 59124
LISBOA

AGLOMERADOS NEGROS DE CORTIÇA

O ISOLANTE IDEAL DO:

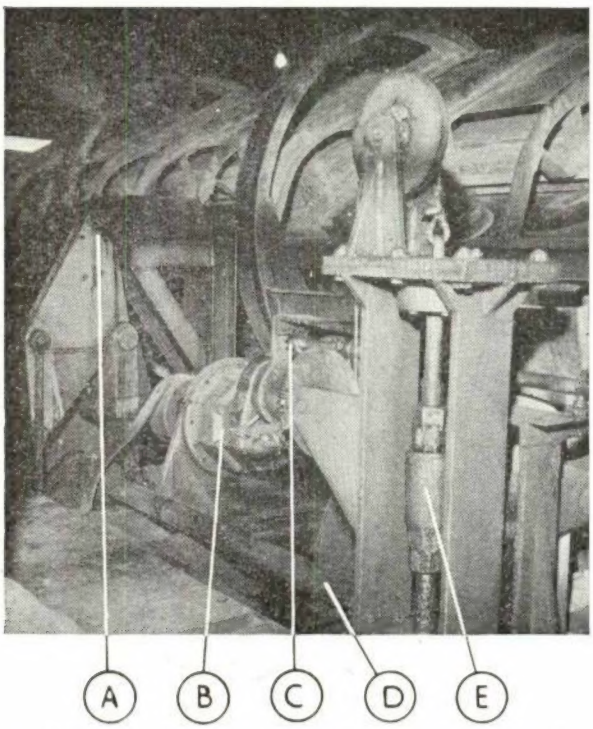


NUM ISOLAMENTO IMPROVISADO QUALQUER MATERIAL SERVE.. MAS PARA UMA CONSTRUÇÃO DE LONGA VIDA, SEJA QUAL FOR O SEU FIM, O BOM SENSO, EXIGE O EMPREGO DE AGLOMERADO NEGRO DE CORTIÇA MATERIAL ESTÁVEL E DE DURAÇÃO GARANTIDA.

Isola

SOCIEDADE COMERCIAL DE ISOLAMENTOS DE CORTIÇA, LDA.

Av. Antonio Augusto de Aguiar, 17 - Lisboa
Tel. - 47824



A — Testemunho de posição correcta. B — Sistema redutor. C — Comando dos pequenos deslocamentos. D — Veio geral de comando. E — Dispositivo de ligação dos comandos da embraiagem e do travão

Fig. 15 — Comandos do virador

Optou-se por um grupo motor-redutor bastante folgado quanto a potência e intercalou-se-lhe a embraiagem não só para atender à necessidade de repetidos arranques como também temendo a acumulação de sujidade nos caminhos de rolamento dos roletes, pràticamente inevitável numa instalação desta natureza por mais precauções que se tomem.

Para a imobilização da gaiola do virador previu-se, actuando num dos seus aros principais, um travão de cepos (Figs. 14 e 16).

O comando deste travão foi projectado em conjunto com o da embraiagem do motor, conforme mostramos nas Figs. 14, 15, 16 e 17. Desta maneira é impossível embraiar o motor sem primeiro destravar o virador e, inversamente, travar o virador com o motor embraiado.

Para garantir a paragem do virador na posição correcta para a rolagem de vagões dentro dele, isto é, para assegurar que o seu troço de via esteja perfeitamente alinhado com os troços de via adjacentes, projectou-se um dispositivo testemunho de nivelamento daquele troço de via

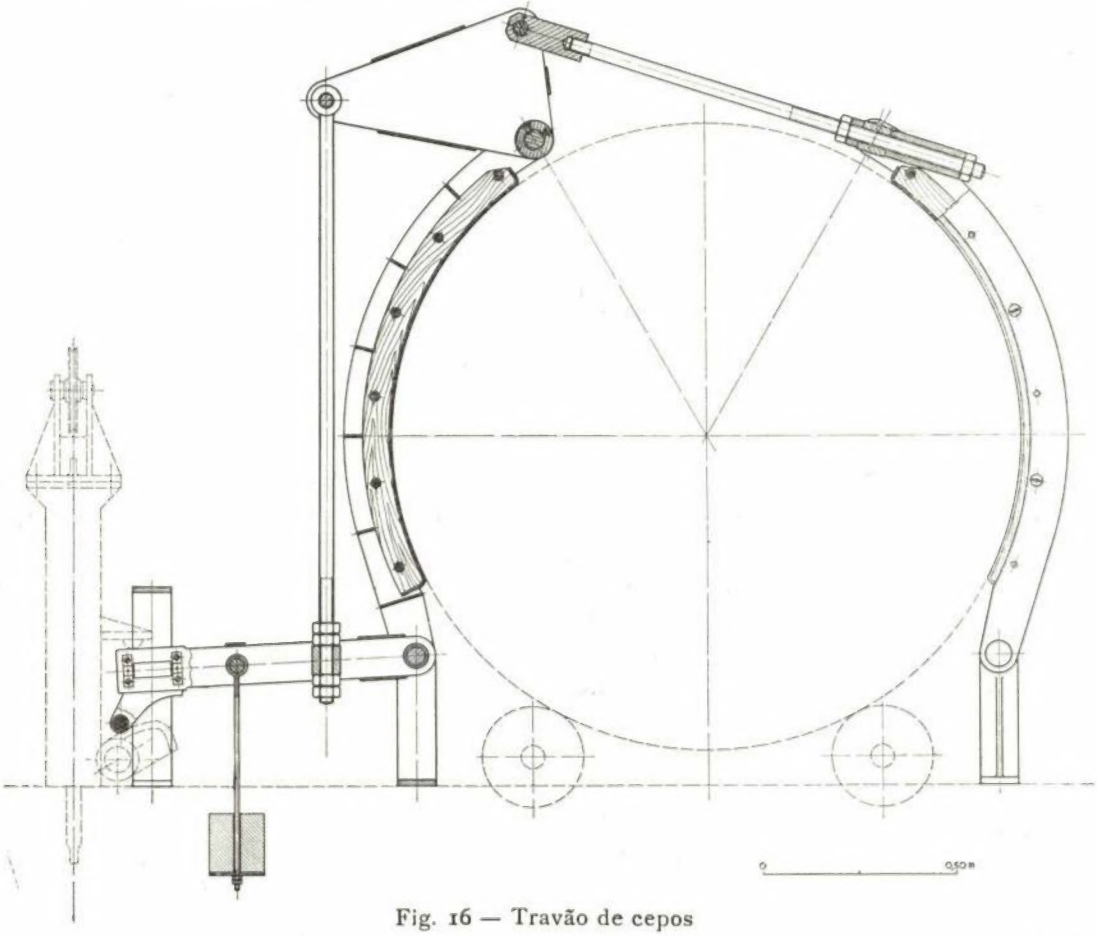


Fig. 16 — Travão de cepos

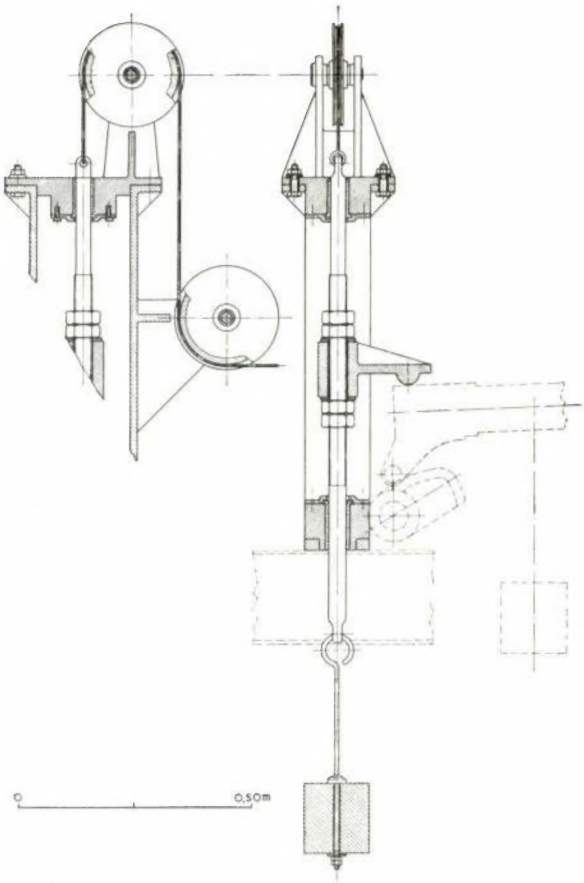


Fig. 17 — Dispositivo de ligação dos comandos da embraiagem e do travão

(Figs. 14, 15 e 18) que só pode actuar quando a posição é correcta.

O pormenor mais melindroso a que foi necessário atender ao projectar o virador foi o sistema da contagem automática dos cinco vagões a despejar simultâneamente. Esta contagem automática era necessária para que se ficasse ao abrigo de erros de manobra que poderiam, fàcilmente, dar origem a que alguns vagões atravessassem o virador sem serem despejados.

Optou-se pela montagem, antes da entrada do virador, de uma roda vertical com dez batentes na periferia. Esta roda é movida pela acção dos eixos dos rodados dos vagões de encontro aos batentes, de tal modo que a passagem de cada um destes pela posição mais alta corresponde à passagem, pela roda, de um rodado de vagão. Um linguete robusto, em cuja extremidade existe um rolete que trabalha sobre uma pista em forma de espiral, ligada lateralmente à roda, permite travar esta, automàticamente, de dez em dez passagens de rodados, ou seja, de cinco em cinco vagões (Figs. 19 e 20).

A saída do virador encontra-se uma roda idêntica que exerce duas funções — por um lado impedir que os últimos vagões dos comboios sejam arrastados, antes de despejados, para fora da zona de viragem pela acção automotora da rampa final sobre os restantes vagões desses comboios que já se encontrarão sobre ela; por outro, manter os vagões a virar na devida posição dentro da gaiola do virador, isto é, com todos os rodados sobre o troço de via da gaiola

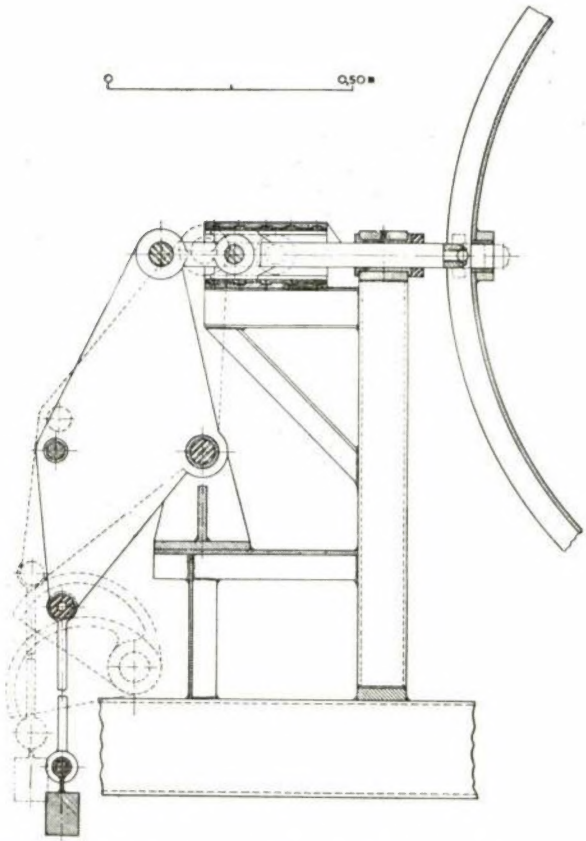


Fig. 18 — Testemunho de posição correcta da gaiola

e, pràticamente, com os pára-choques encostados, condição para a qual a gaiola foi prevista.

Os linguetes de travagem destas rodas estão, normalmente, sempre encostados às pistas em forma de espiral, devido à acção de contrapesos. O seu afastamento destas pistas, para as destravagens, só pode fazer-se simultâneamente com a entrada em funcionamento do testemunho de correcta posição da gaiola, de que já falámos.

Desta maneira não há o perigo de acidentes à entrada e à saída do virador devido ao facto deste não estar na posição conveniente quando os vagões se põem em movimento sobre a via.

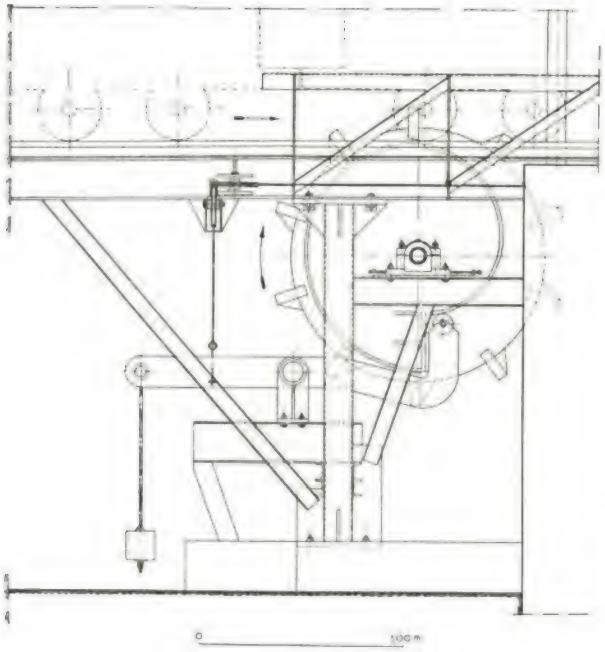


Fig. 19 — Roda contadora

Por outro lado, uma espera, também ligada à roda contadora do lado da entrada do virador, acciona, automàticamente, o comando da embraiagem do motor do elevador de vagões pouco antes do ponto de travagem da roda. Desta maneira,

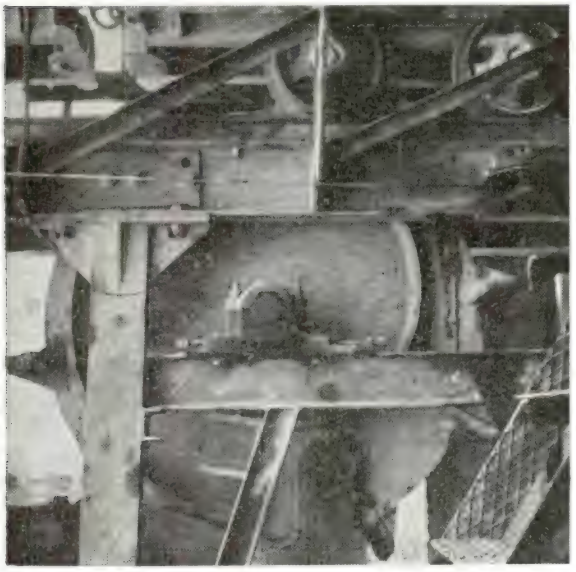


Fig. 20 — Roda contadora

estando já desembraiado aquele motor quando a roda é travada, não há o perigo de descarrilamentos por a série de vagões a caminho do virador continuar a ser impulsionada contra o batente daquela roda, nesse momento imóvel.

As tampas das chumaceiras de apoio dos veios das duas rodas contadoras são convenientemente apertadas de modo a evitar que estas se movam, devido à sua inércia, sem que haja acção dos veios dos vagões.

Junto do virador fica situada a cabina de comando (Fig. 21), onde se encontram os interruptores e arrancadores dos motores do virador e do elevador, motores estes que, normalmente, estão sempre a trabalhar desde que haja vagões carregados na estação.

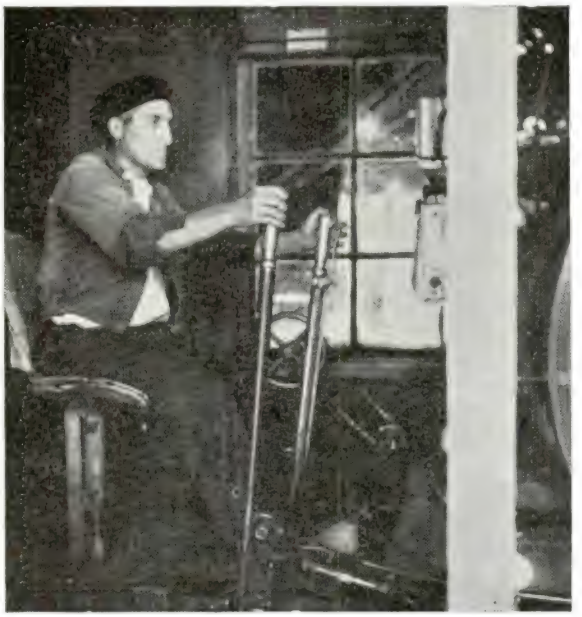


Fig. 21 — Cabina de comando

Nesta cabina o operador dispõe de duas alavancas principais de comando. Uma delas, por meio dum sistema mecânico multiplicador do ângulo de manobra, acciona um veio geral de comando onde estão, convenientemente enchavetados:

— um excêntrico que movimenta o dispositivo de interligação da embraiagem do motor do virador com o travão de cepos;

— um excêntrico que impulsiona o testemunho de posição correcta da gaiola;

— duas rodas de gornes que comandam a distância, por meio de cabos, os linguetes das rodas contadoras.

A outra acciona a distância, igualmente por meio de cabos, a embraiagem do motor do elevador de vagões e realiza, automàticamente, como dissemos, a operação de desembraiagem correspondente.

Estas duas alavancas dispõem dum sistema mecânico de encravamento de tal maneira que é impossível embraiar o motor do elevador com o virador em movimento.

O operador pode ainda accionar, se necessário, uma manivela que, por meio dum sistema multiplicador de rotações, comanda um veio auxiliar, o qual, por sua vez, por intermédio duma transmissão de rodas dentadas, permite efectuar, manualmente, pequenos deslocamentos do sistema motor do virador (Fig. 14 e 15).

Com o auxílio deste comando adicional evitam-se repetições de manobras de rotação do virador sempre que, no fim destas, a gaiola não ficou, exactamente, na posição correcta.

Todos os cabos dos comandos a distância trabalham apoiados em roldanas de gornes e possuem dispositivos tensores.

Com os comandos e sistemas de encravamento que descrevemos, as operações de descarga dos vagões compreendem as fases seguintes:

1 — Avançar a alavanca que acciona o veio de comando do virador (avançar o testemunho de posição correcta da gaiola, apertar o travão de cepos, destravar os linguetes das rodas contadoras). Se a gaiola não estiver na posição devida e, por conseguinte, a alavanca não puder avançar por o testemunho o não consentir, há que corrigir a posição da gaiola por meio da manivela auxiliar de pequenos deslocamentos.

2 — Avançar a alavanca de comando do elevador (embriagem do respectivo motor, avanço dos vagões sobre a via). Simultâneamente, trazer a alavanca do veio de comando do virador à posição média (manter o travão de cepos apertado, retirar o testemunho de posição correcta da gaiola, encostar os linguetes das rodas contadoras às pistas em espiral respectivas).

Como vimos, a alavanca de comando do elevador é, depois, pouco antes de se completar a passagem de mais cinco vagões para o virador, accionada automàticamente, voltando à posição inicial e desembraiando o motor do elevador.

3 — Recuar a alavanca do veio de comando do virador (manter recuado o testemunho de posição correcta da gaiola, manter encostados os linguetes das rodas contadoras, desapertar o travão de cepos, embraiar o motor do virador, fazer o despejamento dos vagões).

4 — Voltar com esta alavanca à posição média, na altura conveniente para que o virador páre na posição correcta para nova entrada de vagões (desembraiar o motor do virador, apertar o travão de cepos, manter afastado o testemunho de posição correcta da gaiola, manter encostados os linguetes das rodas contadoras).

A esta fase pode seguir-se, sem interrupção, de novo a fase 1, para início de outro ciclo.

VII — Dispositivo de limpeza de vagões

Para limpeza do material que fica agarrado aos fundos das caixas dos vagões, improvisou-se um sistema constituído por cinco velhos martelos pneumáticos providos de hastes com cabeças apropriadas, enfiadas nas respectivas boquilhas.

Estes martelos estão suspensos sobre o virador por meio de cabos podendo, sob a acção duma coluna pneumática de duplo efeito, subir ou descer e encostar as cabeças das hastes aos fundos dos vagões, para o que se pára o virador com os rodados destes para cima, durante a operação de descarga.

A torneira de manobra da coluna pneumática e a da admissão de ar para os martelos estão situadas na cabina de comando, ao alcance do operador da estação.

A limpeza dos vagões por este sistema, que se mostrou rápido e eficaz, é necessária, normalmente, apenas uma vez em cada 24 horas.

VIII — Tremonha de alimentação da Instalação de Primeiro Tratamento do Minério

Esta tremonha que, como dissemos, tinha, antes das modificações, capacidade para 20 t, ou seja o equivalente a 10 minutos de trabalho normal da Instalação de Primeiro Tratamento, passou a

APARELHAGEM DE FÍSICA NUCLEAR

Instalação «LANDIS & GYR» para a determinação da contaminação do ar, causada pelas substâncias radioactivas.

A "LANDIS & GYR", nossa representada suíça de renome mundial, desenvolveu e forneceu já para muitos países, aparelhagem destinada à medida, registo e detecção dos fenómenos radioactivos. Do seu programa de fabrico constam, entre outros, os seguintes aparelhos:

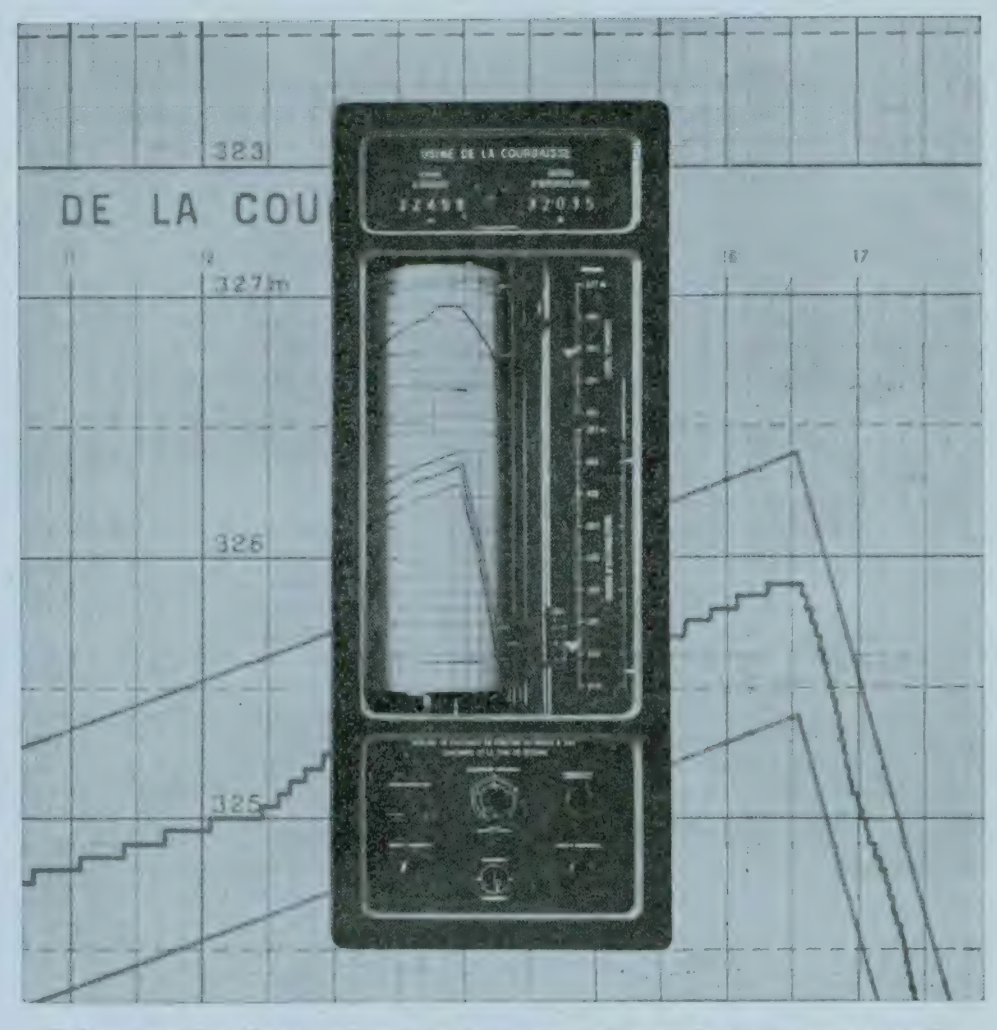
LANDIS & GYR
ZUG — SUÍÇA

JAYME DA COSTA, LDA.
LISBOA — PORTO — LUANDA

- Tubos Geiges-Mueller
- Desmultiplicadores
- Dosímetros e detectores
- Equipamentos para reactores
- Simuladores de pilhas
- Instalações para fins industriais

FR. RITTMEYER S. A.

Fabricantes de equipamento de controle para serviços de distribuição de água, barragens, etc.



Teleregistador de nível combinado com teleregulação automática de potência da Central Hidroeléctrica de la Courbaisse (Alpes marítimos)

REPRESENTANTES:

FACTO, LDA.

R. DA MADALENA, 46-2.º — LISBOA

ter capacidade para cerca de 50 t, equivalente a 25 minutos de trabalho daquela instalação.

Na modificação da estação não se previu instalação de qualquer grade sob o virador de vagões, tomando-se, em contrapartida, as precauções necessárias para que o minério já viesse da mina com as máximas dimensões dos seus blocos condicionadas às dimensões das bocas de descarga desta tremonha. Estas precauções, que não originaram aumento de custo nas operações subterrâneas, permitiram eliminar a necessidade de quebrar os blocos grandes antes do seu lançamento na tremonha.

IX — Conclusão

A estação exterior do sistema principal de extracção das Minas da Panasqueira, modificada tal como a descrevemos, entrou em funcionamento regular em Julho de 1954 e, de então para cá, já passou cerca de três milhões de toneladas de minério sem haver, pràticamente, avarias importantes a considerar.

O seu comando, feito por um único operador e um ajudante que se encarrega das indispensáveis operações de manutenção (lubrificações, ajustamentos, limpezas, etc.) e substitui o operador no descanço deste, permitiu reduzir para 6 homens por dia o pessoal da estação, o qual antes da modificação era em média, como vimos, de 24 homens por dia. O custo das operações na estação desceu de $50/t extraída para $20/t.

Pelo que dissemos vê-se que a estação tem capacidade de manobra exagerada para as actuais necessidades, principalmente no que respeita ao virador, para o qual a descarga simultânea de cinco vagões foi imposta pela necessidade de melhor distribuir o minério na tremonha de alimentação da Instalação de Primeiro Tratamento.

Contudo, esta folga de capacidade na estação permite encarar sem preocupações a sua utilização, mesmo que seja preciso aumentar a capacidade daquela Instalação de Primeiro Tratamento, como poderá acontecer no futuro.

6.ª Conferência Internacional de Galvanização

Esta conferência, que terá lugar em Cannes em Maio de 1961, será organizada pela «European General Galvanizers Association», estando os preparativos a cargo da «Association Technique Française de Galvanisation». Os interessados em apresentar comunicações sobre

Prática de trabalhos de galvanização geral

Aquecimento e controlo de banhos

Equipamento de galvanização

Tratamento preparatório do aço para galvanização

Metalurgia da galvanização: influência da composição do aço e do banho

Tratamentos finais do aço galvanizado

Tratamento de resíduos

Corrosão das camadas de galvanização

Controlo de qualidade em galvanização

Galvanização de chapa, arame e tubos

devem dirigir-se aos organizadores.

7.º Congresso Internacional das Grandes Barragens que se realizará em Roma, em 1951

Conforme resolução da 26.ª Reunião Executiva da Comissão Internacional das Grandes Barragens, as questões a tratar no 7.º Congresso Internacional são as seguintes:

1 — The selection, processing and specification of aggregates for concrete for large dams.

2 — Underground works in connection with design and construction of large dams.

3 — Modern techniques of concrete dams and accessing works for wide valleys.

4 — Sealing of earth and rockfill dams with bitumen and other materials.

C. D. U. 624.13 : 656.71

Estudo de solos e pavimentos para a construção de pistas de aviação

Resolução de um problema

Pelo Eng.º Civil (I. S. T.) RODRIGO M. C. TEIXEIRA D'ALMEIDA

I — INTRODUÇÃO

O estudo que se apresenta, baseia-se na resolução dum problema real, para o projecto da construção dum aeródromo.

Deste modo pretende-se fazer a exposição dos métodos de trabalho utilizados e a natureza de inter-dependência dos diferentes elementos postos em jogo, para a obtenção do dimensionamento dum pavimento.

Neste caso particular estabeleceu-se, como premissa inicial, que o tipo de pavimento a construir deveria ser o pavimento rígido, de betão de cimento, pelo que não entraremos nas considerações que levaram à adopção desse tipo de pavimento.

Interessou neste trabalho, fazer referência apenas de duas fases da resolução do problema:

— o estudo dos solos e a sua utilização como fundação dos pavimentos;

— o dimensionamento dos pavimentos a construir.

II — ESTUDO DOS SOLOS

Constituição geológica

A região é constituída por formações quaternárias, detríticas, em que se alternam camadas arenosas com e sem calhaus rolados e areias argilosas com intercalação de argila; junto ao litoral diversas camadas de lodos recentes assentam sobre as referidas formações.

Uma sondagem até à profundidade de 100 m, revela a referida alternância de camadas e a existência de um lençol freático repousando sobre zonas impermeáveis argilosas, escoando-se através de macissos de permeabilidade variável.

O nível das águas freáticas foi reconhecido ao longo das pistas e caminhos de circulação do aeródromo existente, assim como segundo os eixos do seu futuro desenvolvimento.

Constatou-se a existência de um regime sezonal com amplitudes variáveis, tendo-se verificado em alguns pontos, no espaço de dois anos de observação, oscilações superiores a 1,50 m.

A prospecção dos solos foi feita por meio de sondagens até à profundidade de 3,00 m, ou até ser atingido o nível freático, quando este foi encontrado antes dessa profundidade.

Os perfis das sondagens foram agrupados em 3 zonas, correspondentes às três direcções das pistas existentes no actual aeródromo.

A identificação dos solos foi levada a efeito tendo em atenção os seguintes ensaios:

— análise mecânica granulométrica;

— determinação dos limites de liquidez e de plasticidade.

Para cada conjunto de solos idênticos, determinou-se pelo método «Proctor modificado A. A. S. H. O.» (T-99-49), o valor da densidade seca máxima e o correspondente teor óptimo de humidade.

Os ensaios de identificação a que foram submetidas as amostras levam-nos a classificar os solos da camada superficial, de uma maneira geral, como areia uniforme (Símbolo *SU* da classificação de Casagrande).

Notam-se também em certas zonas, manchas com abundância de calhau rolado e noutras, afloramentos de areia argilosa, com intercalações de argila de baixa e alta compressibilidade (Símbolos SC, CL e CH, da classificação de Casagrande). Estes afloramentos correspondem a um material de muito baixa permeabilidade o qual se prevê constituir a camada subjacente da camada superficial arenosa, e que se evidencia num outro grande afloramento.

Estudo das fundações para pavimentos

1 — Procedeu-se ao estudo dos solos a fim de serem verificadas as suas características para utilização como fundação de pavimentos rígidos.

Para isso, elegeram-se duas zonas (Zona *A* e zona *B*) — consideradas suficientemente representativas do tipo de solo constituinte da camada superficial.

Os estudos além dos ensaios de identificação utilizados para classificação, incluiram também a avaliação da capacidade de suporte — determinação do «índice californiano de capacidade de carga» (C. B. R.) e do «módulo de reacção» (K) — das fundações previstas, e experiências de compactação com equipamento de obra.

2 — *Determinação do «índice californiano de capacidade de carga»* (C. B. R.)

Para determinação do valor do «índice californiano de capacidade de carga» (C. B. R.) dos solos, seguiu-se o processo que se expõe:

O material foi compactado ao teor óptimo de humidade correspondente ao ensaio «A. A. S. H. O. modificado» nos moldes C. B. R., a diferentes energias de compactação. Sobre uma primeira amostra, a moldagem foi feita com uma energia de compactação idêntica à do ensaio «A. A. S. H. O. modificado», isto é 246.260 Kgm/m^3 (enchimentto do molde de 2.315 cm^3 em 5 camadas iguais, recebendo cada uma 55 pancadas de martelo com o peso de 4,536 Kg, caindo em queda livre duma altura de 45,7 cm).

A segunda amostra recebeu 25 pancadas para cada uma destas cinco camadas: com uma energia de compactação correspondente a 111.935 Kgm/m^3.

A última amostra foi compactada à razão de 10 pancadas por camada, a que corresponde uma energia de 44.775 Kgm/m^3.

Obtiveram-se, desta maneira, três densidades diferentes. As amostras assim confeccionadas munidas de sobre-cargas foram submetidas à embebição durante 4 dias. Fez-se então o ensaio clássico dum pistão de 4,95 cm de diâmetro aprofundando-se à velocidade constante de 1,27 mm por minuto.

Este processo permitiu traçar as curvas, que reflectem a relação provável, entre a densidade seca e o índice C. B. R. dum solo moldado ao teor óptimo de humidade.

A representação gráfica destes resultados em função da densidade seca relacionada com o teor de humidade, obtidos na moldagem da amostra, põe-nos em evidência o valor previsível do C. B. R. Apresenta-se na fig. 1 um exemplo deste tipo de relações.

Pode-se atribuir ao C. B. R. a 95 % da compactação obtida no ensaio «A. A. S. H. O. modificado» o valor de 18 %, como média dos resultados referentes à Zona A, e 23 % à Zona B.

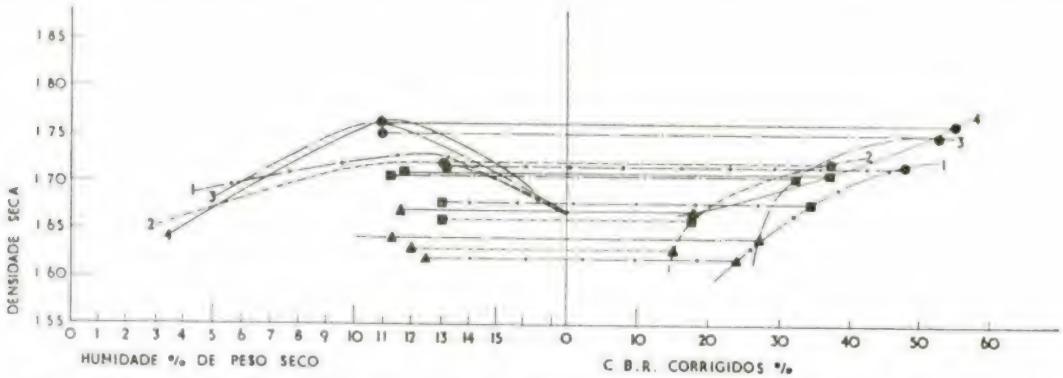


Fig. 1 — Exemplo de representação gráfica das relações densidade seca – teor de humidade e correspondência com as curvas densidade seca — valor de C. B. R.

Verificou-se que o valor de 95 % da compactação obtida no ensaio «A. A. S. H. O. modificado» era muito fàcilmente ultrapassável no local com o equipamento de obra, e que se poderia estabelecer para a densidade seca exigível durante os trabalhos, nas zonas que ficarão sob o pavimento, o valor de 1,70. A este valor deverá corresponder para o C. B. R., uma média superior a 20 %.

Estudadas as relações *C. B. R. — densidade seca* sobre as amostras moldadas no laboratório, fez-se idêntico estudo sobre amostras intactas, colhidas na *zona A*, apòs a compactação com equipamento de obra.

Os ensaios de C. B. R. sobre amostras intactas, conferiram validade aos resultados obtidos com as amostras moldadas no laboratório.

3 — *Determinação do módulo de reacção*

O valor obtido para o «índice californiano de capacidade de carga» (C. B. R.), assim como as indicações fornecidas pela atribuição do tipo *SU* — areia uniforme — da classificação de Casagrande, ao solo em estudo, fariam prever um *módulo de reacção* (K), da ordem dos 200 — 300 lb/pol^3 (5,6 — 8,4 Kg/cm^3).

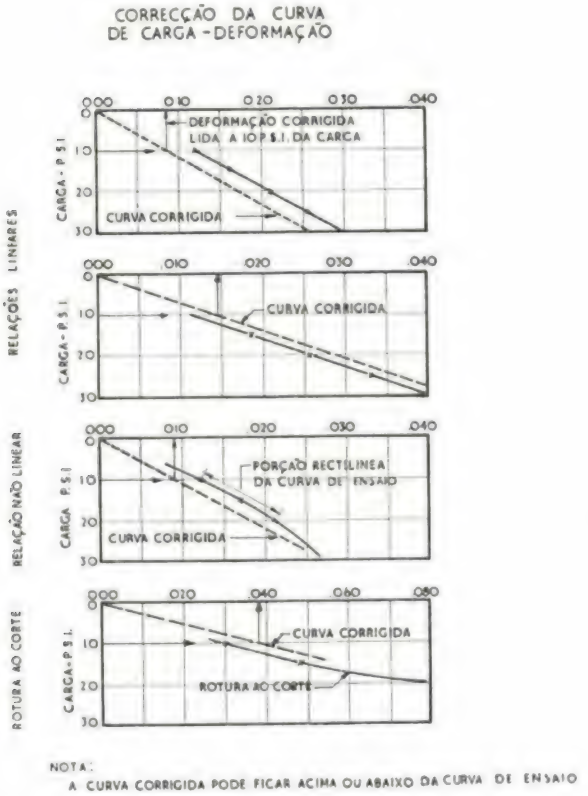


Fig. 2 — Correcção da curva de carga-deformação

(Do E. M. Part XII — Chapter 3 — March 1954 Corps de Engineers U. S. Army).

Os ensaios de campo, contudo, forneceram resultados que lhe são inferiores, tendo feito revelar comportamento do solo como fundação, diferente do previsto para uma areia do tipo referido.

Os ensaios foram conduzidos segundo o «método de determinação do módulo de reacção (K)» para projecto de pavimentos rígidos descrito no manual «Airfield Pavement Design — Rigid Pavements» do «Corps of Engineers» dos Estados Unidos da América.

Foi utilizada a placa de 30" (~75 cms) de diâmetro, com aplicação dos processos de:

— entrada em carga — 10 p. s. i. (0,7 kg/cm^2) — em 10 segundos;
— obtenção da relação carga — deformação por incrementos de 5 p. s. i. (0,35 kg/cm^2), ultrapassando 10 p. s. i. (0,7 kg/cm^2).

Os resultados dos ensaios foram sujeitos a correcções:

— devido ao assentamento inicial (ponto de origem), conforme se indica na fig. 2;
— devido à flexão da placa de ensaio, conforme se indica na fig. 3.

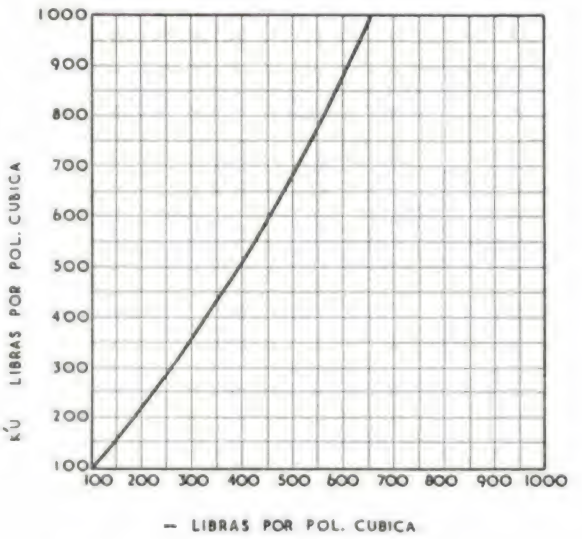


Fig. 3 — Gráfico para correcção de Ku devido à flexão da placa

(Do E. M. Part XII — Chapter 3 — March 1954 Corps of Engineers U. S. Army).

Procedeu-se a uma primeira série de ensaios de campo sobre diferentes pontos do aeródromo, para determinação do módulo de reacção *K* das fundações do pavimento.

Os ensaios realizados sobre o pavimento existente, acusaram valores elevados, cuja média

se indentifica com o valor máximo a atribuir num projecto, para uma fundação de pavimento rígido: K = 500 lb/pol³ (14 kg/cm²). Atendendo a que se trata dum antigo pavimento sujeito a diversos irregulares tipos de reparação e considerando-se como factor de segurança *1,5*, pode-se tomar como representativo do pavimento, o valor mais baixo obtido nos ensaios: K = 325 lb/pol³ (9,1 kg/cm³).

Os ensaios realizados sobre o terreno natural, a diferentes graus da compactação, dão para *K* um valor médio pouco inferior a 150 lb/pol³ (4,1 kg/cm²).

Verificou-se que o solo, embora se trate duma areia uniforme, tem comportamento diferente do típico duma areia sob uma repetição de carga. As relações de *carga-deformação* mostram a quase perfeita elasticidade do comportamento do solo, ao contrário do previsto para uma areia: deformação imediata sob a carga e na descarga, deformação residual sensível.

O elevado nível freático constatado nas sondagens, revela a existência de camadas menos permeáveis correndo sob a areia superficial, e aflorando num ou noutro ponto, e das quais obtivemos a confirmação pelos resultados da sondagem, já referidos.

Se consideramos que a areia superficial permite a rápida drenagem da água e consequentemente a sua rápida admissão a camadas mais profundas, de constituição menos permeável, a água admitida manter-se-á aí, ou será sujeita a um lento escoamento.

Se o solo for sujeito à pressão de carga, essa pressão transmitir-se-á ao solo fino embebido em água, dando-se a ascensão da água sob o efeito da pressão, produzindo-se um assentamento progressivo no tempo. O fenómeno inverso produzir-se-á na descarga.

Os ensaios realizados condizem com a hipótese apresentada, e mostra que o solo em estudo, embora corresponda a uma areia uniforme, apresenta um mecanismo de funcionamento sob a acção da carga, idêntico ao dum solo coesivo.

Parece tratar-se dum fenómeno de consolidação, que não deve ser atribuído ao material arenoso, pois que ensaios de laboratório efectuados sobre amostras do solo sob a acção da carga unitária 0,7 Kg/cm², conduziram a idênticas deformações em especímens, quer nas condições de campo quer nas condições de saturação.

4 — *Escolha do tipo de fundação*

Procedeu-se a uma segunda série de determinações do módulo de reacção, para a escolha do tipo de fundação a adoptar para os pavimentos rígidos do futuro desenvolvimento do aeródromo.

Essas experiências foram levadas a efeito na *Zona A*, sobre «painéis» construídos com diferentes espessuras e constituições.

Pelos resultados dos ensaios se verificou não haver interesse em construir camadas de fundação muito espessas, com materiais seleccionados. Resultados semelhantes se obtiveram com a adição de cimento ao terreno natural, em pequenas espessuras. Aliás o estudo mecânico do sistema placa de betão, camada de solo-cimento e solo de fundação, revela que as tensões e deflecções da placa, pouco são diminuídas com a constituição da camada de solo-cimento.

Deste modo, considera-se como mais conveniente, a adopção de uma fundação do seguinte tipo: estabilização do terreno natural na espessura de 0,10 m, com 10 Kg/m² de cimento. Pode-se assim assegurar um módulo de reacção K = 200 lb/pol³ (5,6 Kg/cm³) — o que não representa uma melhoria sensível em relação aos valores obtidos com uma fundação do terreno natural compactado.

As principais razões da adopção duma fundação estabilizada com cimento, para um pavimento rígido, são as seguintes, que se expõem:

Além de constituir uma melhor fundação para a circulação dos veículos e máquinas, durante o período anterior à pavimentação, assegura as possibilidades de uma melhor regularização para o fundo da cofragem.

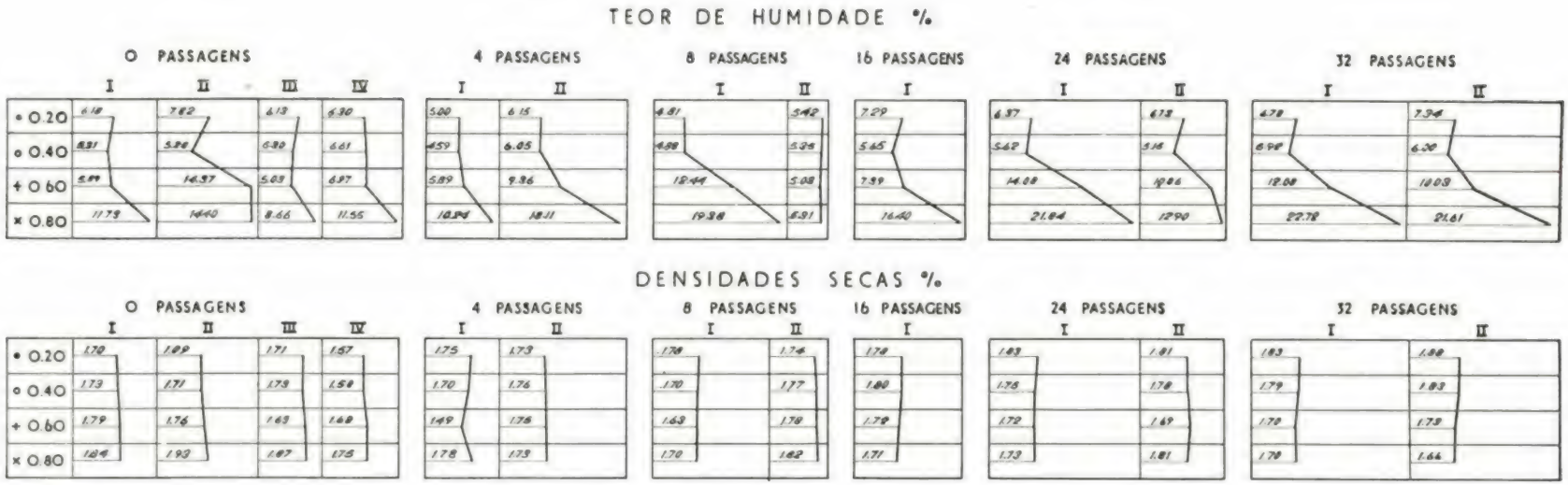
Considera-se muito importante essa regularização, pois é sabido, que as variações da espessura das placas são muitas vezes causa da sua rotura.

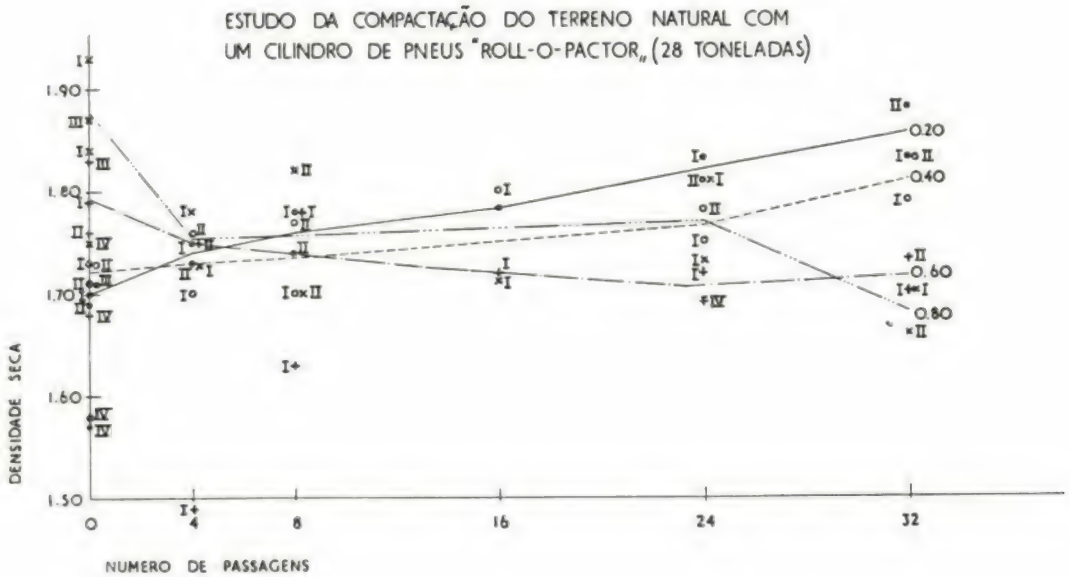
Evitará as possibilidades de «pumping» tanto mais de recear, pois que o nível freático se encontra em alguns pontos, muito elevado, e terá ainda uma função de protecção dos bordos das placas, nas vizinhanças das juntas, como se se tratasse de uma sub-placa.

Como resultado do estudo do *módulo de reacção* e em resumo, atribuiem-se os seguintes valores, para os tipos de fundação a considerar:

— antigo pavimento de solo-cimento com rega betuminosa

$$K = 325 \text{ lb/pol}^3 \ (9{,}1 \text{ Kg/m}^3)$$





QUADRO I — Representação gráfica do estudo das compactações na Zona *B*

— terreno natural estabilizado com cimento (10 Kg/m²) na espessura de 0,10 m

$$K = 200 \text{ lb/pol}^3 \ (5{,}6 \text{ Kg/cm}^3)$$

5 — *Experiências de compactação no local*

As experiências de compactação *in situ* foram levadas a efeito, para avaliação das possibilidades de compactação do equipamento de obra corrente, nas condições locais, incluindo a avalição do efeito da sua acção, até à profundidade de 0,80 m.

Experiências semelhantes foram feitas em cada uma das Zonas *A* e *B* em faixas com aproximadamente as dimensões de 50 m × 7,5 m.

Foi feita prèviamente a remoção da matéria vegetal por meio de uma passagem de «bulldozer».

Como equipamento compactador, utilizou-se um cilindro de 4 rodas de pneus («Bros Roll-o--Pactor» modelo 450), com o peso total de cerca de 28 toneladas, rebocado por um tractor de lagartas.

Definiu-se, neste estudo, por *uma passagem*, a passagem de ida ou de volta do equipamento de compactação, à largura do seu rasto.

Pelo facto das Zonas *A* e *B* apresentarem consolidação correspondente à passagem de cargas eventuais, interessou definir prèviamente o estado inicial de compactação a atribuir às faixas a estudar. Como exemplo apresentam-se os gráficos referentes ao estudo da Zona *B*, no Quadro I.

Determinou-se no laboratório a relação *densidade seca-teor de humidade* do solo a estudar, pelo ensaio «A. A. S. H. O. modificado», tendo-se obtido para o teor óptimo de humidade valores entre 10 % e 12,5 % e para a densidade seca a 95 % de compactação máxima, o valor médio de 1,68 Kg/dm³.

Na *Zona A* o estudo inicial de compactação não ficou completamente definido, por se terem feito sondagens apenas num ponto. Na *Zona B* a média obtida em quatro pontos (I, II, III e IV) permite-nos concluir que o estado inicial do terreno corresponde a uma compacidade da ordem dos 95 % do valor da compactação do ensaio «A. A. S. H. O. modificado», tendo-se verificado em ambas as zonas, que a compactação se apresenta crescente com a profundidade.

Na *Zona A* o solo apresentou um baixo teor de humidade (4 a 5 %). Na *Zona B* o solo apresentou um teor de humidade entre 5 % a 7 %, nas camadas superficiais (a 0,20 m e 0,40 m de profundidade), atingindo valores mais elevados, entre 11 % a 14 % nas camadas mais profundas (a 0,60 m e 0,80 m de profundidade), tendo sido encontrado o nível freático a cerca de 1,20 m em relação ao nível do terreno. Verifica-se efectivamente, uma maior influência do lençol freático, na *Zona B*.

Procedeu-se então ao cilindramento, nas condições acima indicadas, tendo-se determinado os valores da *densidade seca* e *teor de humidade* sobre amostras extraídas às profundidades de 0,20 m, 0,40 m, 0,60 m e 0,80 m após 4, 8, 16, 24 e 32 passagens.

Em ambas as zonas, se verifica um aumento progressivo de compacidade com as primeiras passagens, até à profundidade de 0,40 m. Nas camadas mais profundas, não se notou elevação da compacidade com as primeiras passagens, estabelecendo-se um decréscimo a partir das 8 passagens, conduzindo entre as 24 e 32 passagens, a valores nìtidamente mais baixos, que os verificados de início.

Tanto na Zona *A* como na Zona *B* se verificou com o cilindramento, um acréscimo do teor de humidade nas camadas mais profundas. Na Zona *B*, em especial, se notou um aumento desse teor, estabelecendo-se ao fim de 32 passagens as seguintes diferenças: 7 % de humidade na camada a 0,20 m de profundidade, para 20 % de humidade na camada a 0,80 m de profundidade.

As correspondentes *densidades secas* às respectivas profundidades foram: valores superiores a 1,80 Kg/dm³ a 0,20 m de profundidade, e valores inferiores a 1,70 Kg/dm³ a 0,80 m de profundidade.

Admite-se com explicação da elevação do teor de humidade e a correspondente perda de compacidade para as camadas mais profundas, o que já foi referido no estudo da determinação do módulo de reacção. Assim, se considerarmos que a pressão transmitida pelo cilindro se transmite ao solo fino embebido em água, produzir-se-á a ascensão da água sob o efeito da pressão, resultando daí um aumento do teor de humidade, que se adiciona ao da contribuição da água da rega de compactação, fàcilmente escoada até essa profundidade.

Conclui-se portanto, que o prosseguimento do cilindramento embora produza o aumento da compacidade nas camadas superficiais, afectará as condições de compactação das camadas mais profundas, diminuindo-lhes o grau de compactação.

A constatação deste facto encarece a necessidade de drenagem subterrânea, no futuro projecto de pavimentação do aeródomo, nas zonas sob os pavimentos, onde o nível freático se apresenta mais elevado.

Haverá também vantagem em diminuir a permeabilidade das bermas junto aos pavimentos, de modo a tornar mais afastadas as zonas por onde ingressarão as águas, que irão contribuir para o enriquecimento do lençol freático, após as precipitações.

III — ESTUDO DOS PAVIMENTOS

Dimensionamento dos pavimentos

Foram atribuídas dimensões aos pavimentos de betão de cimento, a construir sobre as fundações às quais se referiu o estudo do capítulo anterior.

Foi aplicado o método de dimensionamento baseado na hipótese de Westergaard, adaptado às condições específicas dos pavimentos de áerodromos sob a forma de ábacos elaborados pelo «Corps of Engineers» dos Estados Unidos da América.

Tomaram-se como dados, os seguintes elementos:

1. Carga por roda simples

   37.500 lb (~ 17 T)

2. Pressão de enchimento dos pneus

   140 p. s. i. (~ 10 Kg/cm²)

3. Tensão de rotura à flexão (aos 28 dias)

   640 p. s. i. (~ 45 Kg/cm²)

4. Módulo de reacção da fundação:

   a. K = 200 lb/pol³ (5,6 Kg/cm³)
   b. K = 325 lb/pol³ (9,1 Kg/cm³)

Apresenta-se na Fig. 4 a resolução do problema, pelos ábacos referidos.

Problema:

1. Carga por roda simples: 37,500 lb
2. Pressão de enchimento dos pneus: 140 psi
3. Tensão de rotura à flexão: 640 psi

4.a) Módulo de reacção da fundação: K = 200 lb/pol³

4.b) Módulo de reacção da fundação: K = 325 lb/pol³

Resolução:

Espessuras do pavimento obtidas por interpolação das curvas a 100 psi e 200 psi:

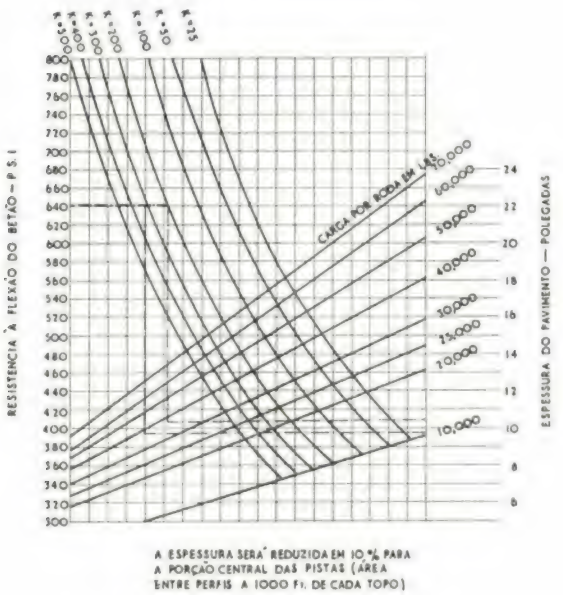
a) 11" 1/2

b) 10" 1/2

Espessuras adoptadas para projecto:

a) 30 cm

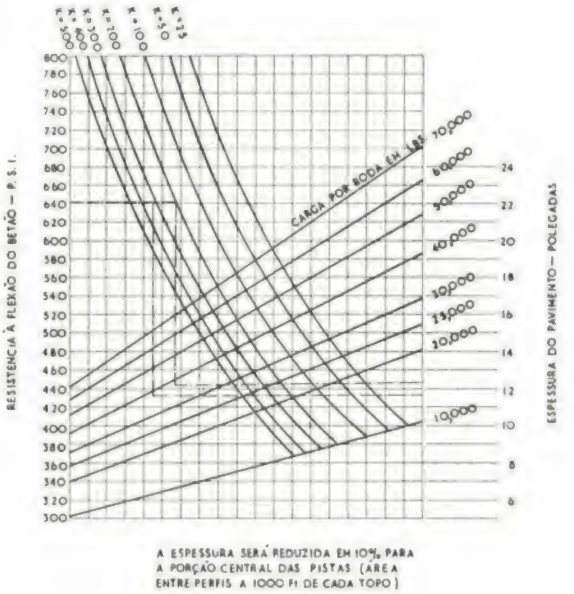
b) 27 cm



100 p.s.i.

Curvas de projecto de pavimento para caminhos de circulação de betão, etc.

Fig. 4



200 p.s.i.

Curvas de projecto de pavimento para caminhos de circulação de betão, etc.

* * *

Obtém-se os seguintes valores para as espessuras dos pavimentos :

— Fundação tipo a. — e = 11'' 1/2
— Fundação tipo b. — e_1 = 10'' 1/2

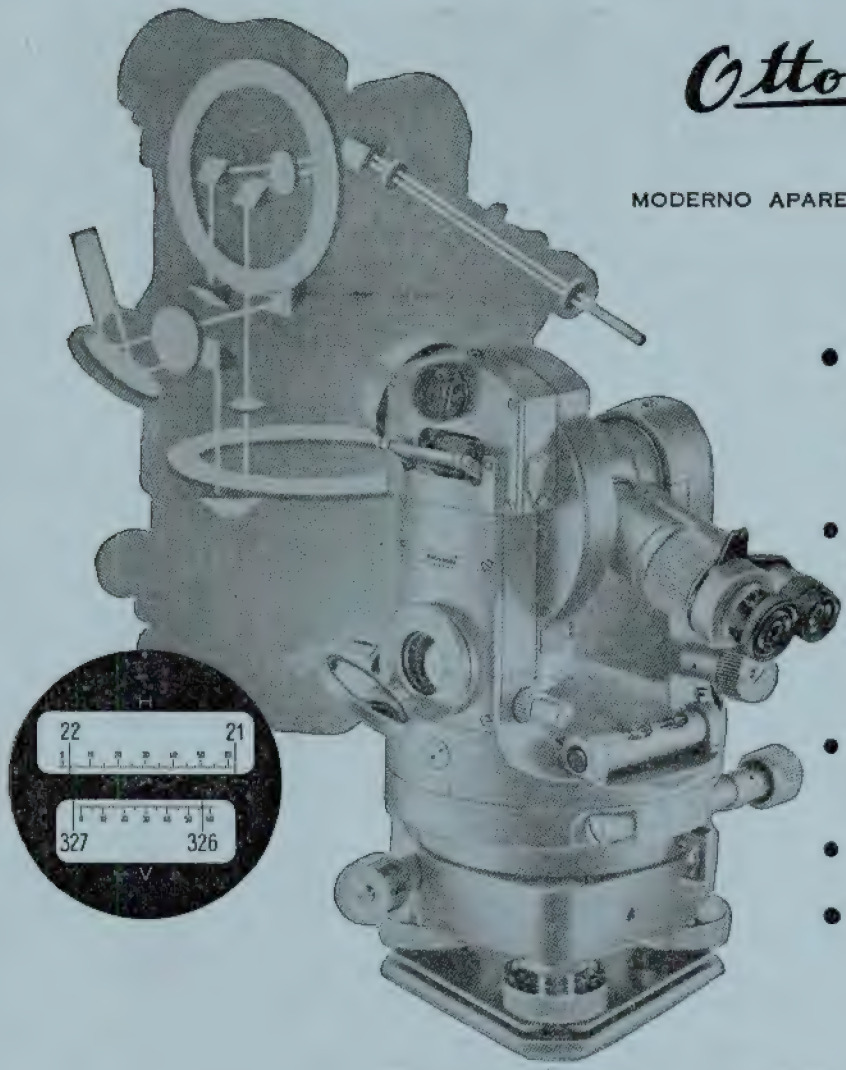
Fazendo a conversão para unidades métricas e arredondando, estabeleceu-se para projecto, as seguintes espessuras :

— Fundação tipo a. — e = 30 cm
— Fundação tipo b. — e_1 = 27 cm

Para as Zonas menos sobrecarregadas da pista, situadas no troço central entre os perfis a 244 m dos extremos, obter-se-á, feita a dedução de 10 % da espessura calculada :

— Fundação tipo a. — e' = 27 cm
— Fundação tipo b. — e'_1 = 25 cm

TEODOLITO TAQUEOMÉTRICO FTI



Otto-Fennel

MODERNO APARELHO DISPONDO DE:

- Observação simultânea dos dois limbos pelo microscópio colocado ao lado da ocular da objectiva
- Leitura por sistema directo de 1c e décimos por estimativa
- Leitura do nível vertical por coincidência
- Prumo óptico
- Grande luminosidade

Características ópticas e mecânicas

Telescópio analáctico com lente de focagem interna, retículo medidor de distância, telescópio reversível com o extremo da objectiva.

Constante de adição	zero
Constante de multiplicação	100
Comprimento do telescópio	190 mm
Abertura da objectiva	36 mm
Ampliação	28 x
Distância mínima de mira	1 m
Nível redondo	6' a 8'
Nível de reversão	30"
Nível de horizontalidade paralelo ao eixo de inclinação	40"

Nível junto ao círculo vertical legível por ajustamento da coincidência 40". Passo circunferencial sobre círculos de vidro 360° ou 400 g, de 1° ou de 1 g.

Diâmetro do círculo horizontal 90 mm, do círculo vertical 70 mm

Leitura directa horizontal	1'	1c
Leitura por avaliação	1'	1c
Leitura directa vertical	0,1' = 6"	0,2c = 20cc
Leitura por avaliação	0,2' = 12"	0,25c = 25cc

Pesos: Instrumento 4,7 kg, Tripé com pés extensíveis 6,0 kg, Caixa metálica 4,0 kg

REPRESENTANTES

PAPELARIA FERNANDES—S. A. R. L.

L. DO RATO, 13—TELEF. 68 21 31/37—R. DO OURO, 145—TELEF. 2 83 61/36 85 41

LISBOA

Exportação de Fábricas e Instalações Industriais Completas

Varsóvia, Mokotowska, 49, Polónia

Caixa Postal n.º 112

Endereço Telegráfico: **Cekop - Varsóvia**

Constrói e fornece:

Caldeiras a vapor com grelhas mecânicas, aquecidas a carvão pulverizado, carvão de pedra ou lenhite, destinadas a centrais eléctricas de todos os géneros e potência.

Instalações completas com sistemas de depuração de água, de carregamento de carvão, eliminação de poeiras, etc.

Centrais electrotérmicas, providas de turbo-geradoras de 25000 KW.

Centrais electrotérmicas industriais providas de turbo-gerador de 2000 — 6000 KW.

C. D. U. 539.17 : 543

Radioactivity applied to analytical chemistry

BY
DR. HANS GÖTTE
Max Planck-Institut für Chemie, Mainz

(Continued)

6. Activation-Analysis

The third analytical method using radioactive nuclides is the activation analysis. It is based on the fact, that radioactive isotopes of almost all chemical elements can be produced by nuclear reactions. The reactions can be accomplished with the help of charged particles like α particles, deuterons or protons produced by accelerators as e. g. cyclotrons and linear accelerators. The most important nuclear reaction is, however, the addition of a neutron thus producing radioactive isotopes of a target element. This was pointed out first by Hevesy and Levi who performed the first analysis of that sort by determining small amounts of dysprosium in yttrium samples, thus introducing activation analysis [10]. Neutron activation is achieved best by using a nuclear reactor which has a high neutron flux. This is the reason why most of the activation analysis are performed with the help of such a plant (Fig. 6).

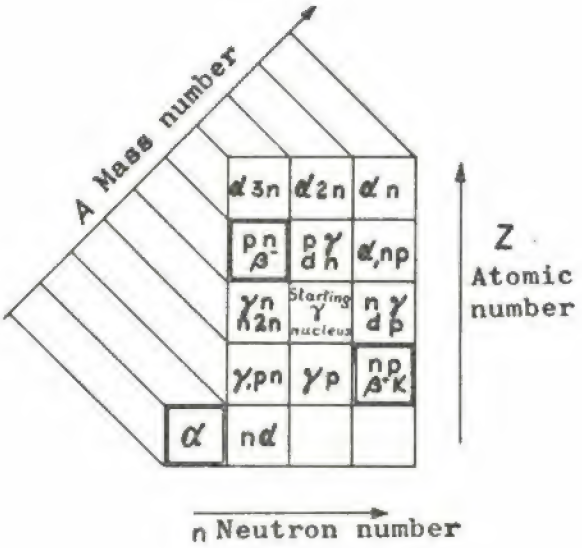


Fig 6

Activation analysis is performed in the following way. The substance in which the element must be quantitatively determined is exposed to the beam of a neutron source, and after a proper time interval the formed radioactive atoms are measured with a GM-counter or an ionization chamber. With these instruments a quantity proportional to the rate of decay, i. e. the number of decaying atoms per unit time is measured. It is called counting rate or ionization chamber activity. If the proportional factor is known, i. e. the counting efficiency for the used instrument, the decay rate can be easily calculated from

$$N_a \lambda_a = A = C Z \qquad (14)$$

The rate of production of a radioactive nuclide by a nuclear reaction is constant if the producing particle beam is kept constant. Let q = the number of atoms of the radioactive nuclide formed per unit time. Due to radioactive decay a definite fraction $N_a \lambda_a$ is decaying per unit time. The rate of growth of the number of radioactive atoms with time is given by.

$$\frac{dN_a}{dt} = q - \lambda_a N_a \qquad (15)$$

N_a is the number of produced radioactive atoms while λ_a represents the decay constant of this nuclide. «A» is then the decay rate to which the counting rate Z is proportional by a factor C. t stands for time. By integration of equation 15 we obtain:

$$\lambda_a N_a = q \ (1 - e^{-\lambda_a t}) \qquad (16)$$

The decay rate of the formed radioactive nuclide is proportional to a factor consisting of two terms.

The term q is proportional to the number of produced radioactive atoms, and we get: $q = N_x f \sigma_x$

in which N_x means the number of atoms capable of reacting, f is the particle flux, e. g. the number of neutrons per second per cm^2, and σ_x is a proportional factor which is called the cross section for the particular nuclear reaction.

So we may rewrite equation 16 in this way:

$$N_a \lambda_a = N_x f \sigma_x (1 - e^{-\lambda_a t}) \qquad (17)$$

If f and σ_x are known, N_x and with it the quantity of irradiated material can be calculated with the help of a counting instrument of known efficiency and by measuring the counting rate $N_a \lambda_a$ at the end of the irradiation. Rearranging we get:

$$N_x = \frac{N_a \lambda_a \, . \, M}{6{,}02 \, . \, 10^{23} . \, f \, . \, \sigma_x \, . \, (1 - e^{-\lambda_a t})} \qquad (18)$$

To obtain satisfactory results with this method, it is necessary to know exactly the counting efficiency of the used counter for the radiation emitted by the activated sample and to have a constant and well-defined neutron flux. Furthermore, the size of the effective cross section must be known precisely. As the cross section depends on the energy of the nuclear particles causing the nuclear reaction, this energy also must be known and kept constant. All these factors are difficult to determine requiring a comprehensive knowledge of physics to perform analysis in that way.

There is, however, a possibility of avoiding these numerous sources of errors. A sample of known composition, used as a standard, is irradiated with the unknown sample under equal conditions. Now every change in flux or energy of the particles will influence the number of radioactive atoms produced in standard and sample in the same way. As the ratio $\frac{N_{aSt}}{N_{ax}}$ of quantities of the radioactive nuclides produced in the standard and in the unknown sample corresponds to the ratio of the respective counting rates obtained under comparable conditions, the unknown quantity x is easily computed from:

$$\frac{Z_x}{Z_{st}} = \frac{N_{ax}}{N_{aSt}} = \frac{x}{s\,t} \qquad (19)$$

With this procedure, errors are eliminated by activating and measuring standard and sample under equal conditions.

With a GM-counter, counting rates corresponding to ten times the size of the background are measured without any effort and they require only a short time. A counting efficiency of 10 % permits determinations of β-emitters down to $10^{-5} - 10^{-7}$ millicuries. γ-emitters can be determined with a similar efficiency by scintillation counters.

If the limit for the sensitivity of activation analysis is set by the above mentioned activities, elements with higher cross senctions can be detected in extremely small quantities. Fig. 7 shows how many micrograms of an element are

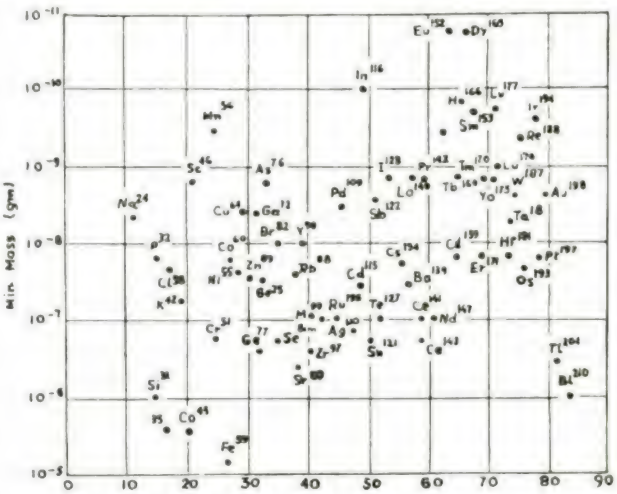


Fig. 7

detectable using a flux of 10^{11} neutrons/sec/cm^2 if irradiation is carried up to saturation or one month for long-lived radioactive nuclides and a decay rate of 40 decays per second, i. e. approximately 240 counts per minute can be measured. On top of the detecting sensitivity are the rare earths distinguished by a specially high cross section. But indium, rhodium, manganese, iodine, and silver can be detected with high sensitivities too. As the sensitivity is proportional to the neutron flux, it can be enhanced using bigger fluxes. The highest fluxes available at present

(*) Equation 18 is valid only for pure elements, i. e. elements consisting of only one stable isotope. If they contain more than one isotope, each isotope has its own specific σ called isotopic cross section. To apply equation 18 to these cases, the isotopic cross section has to be multiplied by the abundance of the isotope in question, thus obtaining the atomic cross section.

are of the order of 10^{14}, i. e. even one thousandth of the amounts given in the diagram can be detected and quantitatively estimated.

Apart from high sensitivity, activaction analysis offers an almost unique specifity permitting the simultaneous determination of elements with similar chemical behaviour. The usual quantitative analysis employs only two criteria of distinction, namely the chemical behaviour and a physical one like weight in gravimetry, extinction in colorimetry, volume in volumetry, or light-intensity in spectroscopy.

The activation analysis, however, is distinguished by using two physical distinction criteria in addition to the chemical behaviour; these two are half-life and radiation-energy.

The possibility of discriminating because of different half-lives is a definite advantage. Elements whose radioactive atoms show a great difference in their half-lives can be determined in many cases in an nondestructive analysis, avoiding chemical operations. By choosing a suitable duration of bombardment and a proper time interval between the end of the bombardment and the beginning of counting the wanted activity will predominate and can be measured under favoured conditions. If the radioactive isotope used for the determination has a short half-life while the impurities resulting from the bombardment of the whole sample have long half-lives, it is advisable to irradiate for only a short period and measure immediately afterwards. In this way both the activities are discriminated.

Having approximately equal quantities of radioactive nuclides and approximately equal cross sections, the short-lived have a higher disintegration rate than the long-lived as can be derived from equation 17. The produced short-lived activities therefore, obeying the law of radioactive decay, decay quicker which depends on their λ_a.

$$A_t = A_o \, e^{-\lambda_a t} \qquad (20)$$

The measured counting rates are composed of the single activities of the produced radioactive nuclides. If the measured counting-rate is plotted versus time on semi-logarithmic paper (logarithmic side for the counting-rate), the resulting curve can be analysed into its components obtaining pure decay curves for the single nuclides. Curve analysis is satisfactory only in those cases where the half-lives of the components differ by a factor of at least 5. (Fig. 8).

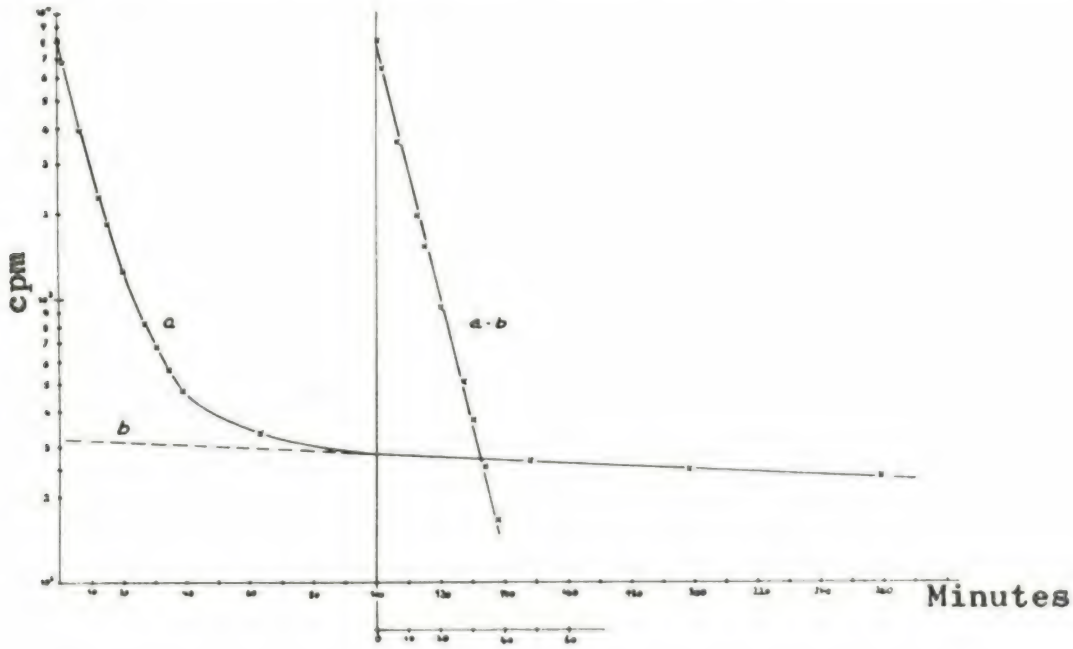


Fig. 8

By extrapolating the straight lines received from curve analysis, the activity at the end of

irradiation is obtained, which is necessary for the calculation by equation 19.

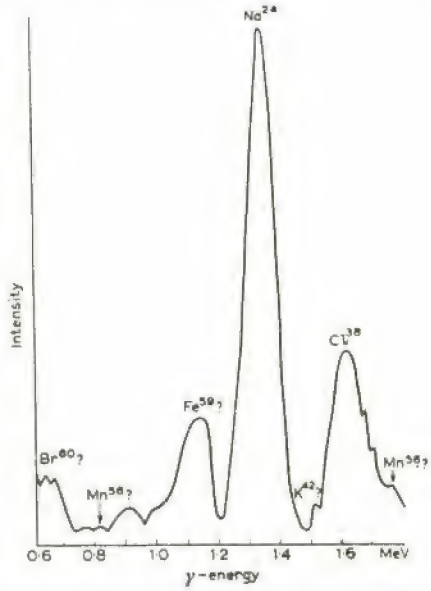
This method is failing if activities of similar half-lives are formed together with the radioactive nuclide used for determination. It also cannot be applied where, apart from the wanted activity, long-lived radioactive nuclides are produced in large quantities. This is the case when the formation of a long-lived activity is favoured either by a great abundance of an element producing long-lived radio-isotopes or by a high cross section for the nuclear reaction in question. Eventually the wanted activity cannot be satisfactorily measured if the radiation emitted from this nuclide has an energy too low to give measurable counting rates beside long-lived activities which may possess higher radiation energy. In the last three cases the ratio of measured counting rates is becoming so unfavourable that it forbids the exact determination of a wanted nuclide.

Here the second distinction mark of radioactive nuclides can be used to perform a quantitative determination based on the type and energy of the radiation emitted. The particles and photons emitted by radioactive nuclides — in most cases β-rays, i. e. electrons, and γ-rays, i. e. electromagnetic radiations, — are more or less absorbed by matter, the absorption depending on the energy of the radiation. The attenuation is approximately exponential and the relation between the measured counting rate and the thickness of an absorber placed between active source and counting instrument is expressed by:

$$I = I_o e^{-\mu t} \qquad (21)$$

I_o is the counter activity without absorber, μ is the absorption coefficient. If there is a sufficient difference between the absorption coefficient of the β-rays of two radioactive nuclides in a mixture, the activity of both components can be read from a resolved diagram in which the counting rate of the mixture is plotted versus absorber thickness on semi-logarithmic paper (Fig. 8). If the harder component of a mixture of radiations must be detected, the softer component may even be suppressed by placing a proper absorber between sample and counter permitting only the penetration of the hard radiation.

Methods much better than the described ones are at the disposal to measure γ-emitting nuclides by the energy of the γ-rays. Scintillation spectrometry allows the discrimination of γ-rays whose difference in energy is only as small as 10 % Mev. Both γ-rays can be measured at the same time. In this way a considerable number of elements can be determined simultaneously without employing chemical separations (Fig. 9).



Part of the γ spectrum of blood irradiated with pile neutrons. The large peaks caused by Na^{24} and Cl^{38} have roughly the calculated intensity, but other features are more difficult to assign to any particular isotope, though tentative assignments are given. The third largest peak is too large to be caused entirely by Fe^{59}, and may be a secondary peak from a more energetic Na^{24} gamma.

Fig. 9

If both physical distinction marks, half-life and radiation-energy, are in an unfavourable position, there is still the possibility of turning to chemical operations with the help of carriers and determine the isolated nuclide. As neutrons are the principle bombarding particles in radioactivation, the produced radioactive atoms are almost always isotopes of the elements to be determined. So they have to be isolated together with the stable isotopes. In such cases the irradiated material is dissolved and carrier is added in a definite quantity which is large enough to neglect the mass of the element to be determined. After thorough mixing an aliquot of this carrier is isolated in a pure chemical form. The chemical yield of the isolation process is determined and the counting rate of that aliquot is measured. Attention must be paid to a complete exchange of radioactive nuclide and carrier, i. e.

both isotopes must be in the same chemical state. With mono — and bivalent ions this is achieved by merely mixing the isotopes. In other cases chemical reactions are needed to bring the isotopes into the same chemical state, e. g. iodine, occuring as iodate ion, iodine and iodate ion are brought into the state of iodine. From the ratio of isolated carrier and total quantity of added carrier, the counting rate for the total quantity of the produced radioactive atoms is computed, as already mentioned in the discussion of the Hevesy-Paneth-Analysis. Equation 19 can now be applied. The analytical method with the help of carriers can only be employed if the duration of the separating process is in good agreement with the half-life of the radio-nuclide. Otherwise the nuclide may be completely decayed by the time it can be measured.

It is apparent that a combination of the described methods is leading to analytical procedures which, compared with normal procedures, have a unique specifity.

Furthermore, activation analysis allows a special kind of quantitative analysis which cannot be performed with any other chemical method.

Under favourable circumstances the isotopic composition of an element can be determined and deviations from the natural composition can be observed. The neutron irradiation of an element composed of several isotopes produces a number of radioative isotopes differing in half-life and radiation-energy. The ratio of the single radioactive nuclides resulting from such an irradiation can be determined with the help of a GM-counter by measuring the activity of the mixture. If the ratio found does not agree with the one received from a standard sample, the deviation from the natural ratio of isotopes can be calculated. Up to now, analysis of that sort have been restrained to the field of mass spectroscopy, but new investigations performed have shown that activation analysis is capable of substituting mass spectroscopy in many cases[11].

Different from the method described at the beginning, activation analysis is serving as a help only in inorganic quantitative analysis. The procedure has a hig specifity as it uses half-lives and radiation-energies in connection with chemical identifications. A substantial advantage of this method, being suitable for trace analysis like no other method, is the fact that it is practically impossible to contaminate the substance to be determined with reagents during chemical operations, because the element to be determined is estimated by the decay rate of its radioactive isotope. As this is produced only during irradiation, there is no possibility of spoiling the result of the analysis by introducing the inactive element after irradiation.

The application of activation analysis is limited by the demand for irradiation of small samples from two reasons. Firstly, the mass of the sample exposed to the particle beam must not be too large because of the small space available for irradiations, and secondly, the absorption of particles in the outer layers of large size samples prevents a homogeneous activation of the whole sample. In many cases it is also impossible to irradiate liquids as they are vaporized by the heat generated in an irradiation plant or are decomposed into gases by the intense bombardment leading to a destruction of the irradiation vessel. The value of the results also depends on the purity of the standard sample bombarded simultaneously with the sample. Finally the radioactive nuclide used for activation analysis may be formed by more than one nuclear reaction. In this case the radio-nuclide is no longer a measure for the element to be determined. An example is ^{76}As which is formed by five different nuclear reactions in an uranium reactor (Fig. 10).

Comparing the advantages of all three methods, the importance of the method of radioactive

$$^{75}_{33}\mathrm{As}\,(n,\gamma)\,^{76}_{33}\mathrm{As}$$

$$^{76}_{34}\mathrm{Se}\,(n,p)\,^{76}_{33}\mathrm{As}$$

$$^{79}_{35}\mathrm{Br}\,(n,\alpha)\,^{76}_{33}\mathrm{As}$$

$$^{74}_{32}\mathrm{Ge}\,(n,\gamma)\,^{75}_{32}\mathrm{Ge} \xrightarrow{\beta} {}^{75}_{33}\mathrm{As}\,(n,\gamma)\,^{76}_{33}\mathrm{As}$$

$$^{76}_{34}\mathrm{Se}\,(\gamma,p)\,^{75}_{33}\mathrm{As}\,(n,\gamma)\,^{76}_{33}\mathrm{As}$$

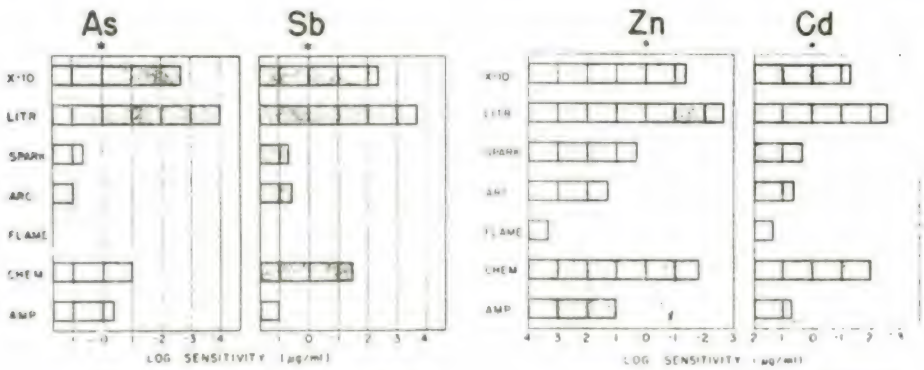
$$^{77}_{34}\mathrm{Se}\,(\gamma,p)\,^{76}_{33}\mathrm{As}$$

Fig. 10

tracers for analytical chemistry in general and microchemistry in particular is apparent. Radiometry is versatile and adaptable not less than e. g. colorimetry. It is distinguished, however, by higher specifity. As a disadvantage a certain inaccuracy must be taken into account, originating from statistic deviations of radioactive measurements which depend on the period of time available for counting [12]. These errrors are more grave than those occurring with other origins e. g. weighing or measuring with a pipet. In the first place the task of this method will be the solution of unique and special problems which otherwise cannot be investigated. But it can be safely assumed that quantitative analysis with the help of radioactive tracers will also find its way from research laboratories into the field of every-day-chemistry.

The importance of the activation analysis is made apparent by more detailed comparisons with other methods with respect to sensitivity. Fig. 11 - 13 are demonstrating such comparisons. The long beam is stating how many μg/ml are detectable by different analytical methods. The first two are showing the sensitivity of activation analysis with a neutron flux of 5.10^{11} and 10^{13}. Just below, sensitivities are plotted for arc-spectroscopy, spark-spectroscopy, amperometrical-and chemical —, i. e. colorimetrical detecting methods. Up to 1 μg/ml the length of the beam is given in the metric scale while the scale for concentrations with less than 1/10 g/ml is logarithmic.

There is quite a number of elements for which activation analysis is by far more sensitive than any other method. Circumstances are favourable for elements with high activation cross sections, large abundance of the activated isotope, and half-lives ranging from several hours to several days. For such half-lives, a medium irradiation time is leading to a considerable portion of saturation activity and the time interval between the end of the irradiation and the beginning of the measurement is short enough for the nuclide not to be decayed.



Comparison graphs for arsenic and antimony

Comparison graphs for zinc and cadmium

Fig. 11

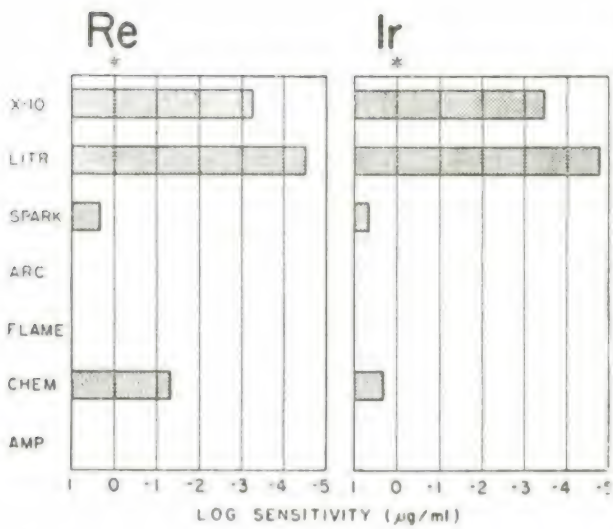
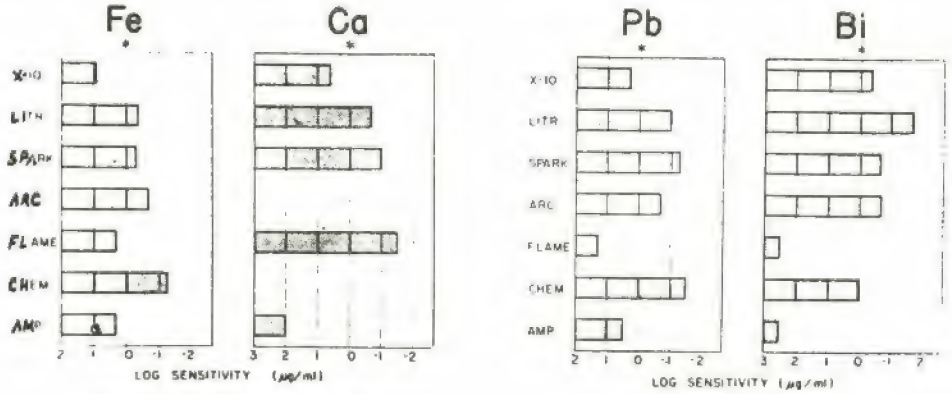


Fig. 12

Such cases exist e. g. for arsenic which, consisting of but one isotope, has a capture cross section of $\sigma a = 4$ barns. Also iridium whose two isotopes ^{191}Ir and ^{193}Ir have an abundance of 38.5 resp. 61.5 %. The corresponding cross sections for ^{191}Ir and ^{193}Ir are 700 barns and 120 barns, with 75 days and 19 hours as half-lives.

In cases with unfavourable circumstances, the

sensitivity obtained by other methods may exceed the one obtained with activation analysis at the above stated neutron flux. For iron the isotope ^{58}Fe has a natural isotopic abundance of only 0.33 % with a cross section of 0.8 barns for the (n,γ) — reaction. Since the half-life of ^{59}Fe is 45 days, the saturation value of the activity is difficult to obtain.



Comparison graphs for iron and calcium.

Comparison graphs for lead and bismuth

Fig. 13

Circumstances similar to those for iron are present for calcium. ^{45}Ca has a half-life of 180 days. The isotopic abundance of ^{44}Ca is only 2.1 % while the capture cross section is as small as 0,6 barns.

The efficiency of activation analysis is demonstrated best with the help of examples.

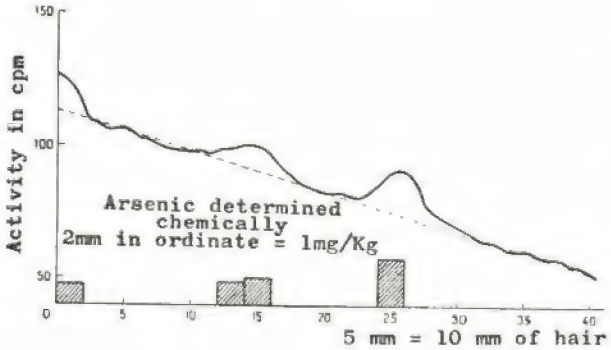


Fig. 14

The fact that arsenic, taken up by the human organism is deposited in hairs, has been utilized by two French scientists, Griffon and Baraud, for the determination of the point of time at which a small dose of arsenic was taken by an experimental person. For this purpose a single hair was irradiated with neutrons in a nuclear reactor and afterwards carefully scanned with a GM-counter. The result is shown in Fig. 14. An activity distribution was obtained which was distinguished by several peaks, but on the whole did show a steady decrease towards the end of the hair, i. e. away from the scalp. This general decrease of activity is explained by the fact that, due to abrasion, every hair is getting thinner towards its end thus containing less substance per unit of length. Since the rate of growth for a hair is known, it could be observed that the activity peaks did show coincidence with the dates at which doses of arsenic were taken.

Some years ago a report went through the newspapers saying that such an investigation had been used as circumstancial evidence in a law suit for murder by arsenic poisoning. Nothing of that sort, however, has been published in a scientific periodical. Even if it is assumed that the newspaper did not stick to absolute authenticity, truth may not have been too far away because the scientific basis for such investigations is given by the sensitivity of the arsenic detection with the aid of activation analysis.

An application, completely different from the one last-mentioned, has been found for activation analysis in those branches of modern technic which need substances of the utmost purity. The element germanium, whose semiconductive properties have made it the most important material for the production of transistors, must not contain more than 0.01 ppm of arsenic if it is to be used as transistor. Smales and Pate[13]

have shown that quantities of arsenic even below this concentration are detectable by activation analysis with a neutron flux of 2.10^{12} in germanium samples of 500 mg.

Materials of extreme purity are also necessary for the construction of nuclear reactors. Here the advantages of radioactivation analysis are in some cases particularly obvious if the method is compared with spectroscopy. Therefore, it seems worth-while to give some details and examples concerning activation analysis of reactor materials.

In an operating uranium reactor 2.56 neutrons per fission are released on the average. An example for the neutron balance of a critical assembly is given by the following table:

Propagation of the chain reaction	1.00
Neutron capture of ^{238}U	0.90
Neutron losses	0.61
Neutron excess	0.05
	2.56

The excessive neutrons produced in a critical assembly are absorbed by control rods. Only with the aid of this device, a nuclear reactor can be put into operation. In the neutron balance, losses must not become so big as to consume the excessive neutrons, too. The reason for such losses is leakage through the surface of the reactor and absorption by building material, moderator, and canning material of the uranium rods. Therefore it is necessary to use suitable material, i. e. material with a low probability of capturing neutrons, for the construction of a nuclear reactor. The most suitable reactor materials are shown in Fig. 15. This is especially valid for moderators of heterogeneous reactors. The carbon mostly used for this purpose has a capture cross section of 4.5 millibarns. Material having a cross section of only double the size is completely unfit for the use as reactor material.

Element	Application	Absorption cross section (mbarn)
H	Moderator (Water)	332 ± 2
Be	Moderator	10 ± 1
C	»	3,4 ± 0,3
O	Moderator (Water)	< 0,2
Na	coolant	505 ± 10
Mg	clad material	63 ± 3
Al	»	230 ± 5
K	coolant	2,07 ± 0,07
Fe	clad material	2,53 ± 0,06
Zr	»	180 ± 4
Pb	solvent for U in liquid Bi - U alloys	170 ± 2
Bi		34 ± 2

Fig. 15 — **Absorption cross sections of some important reactor materials**

It is apparent that reactor materials containing impurities with higher capture cross sections than those of carbon are acting as poisons, i. e. their presence above certain concentrations renders the material unfit for the use as a reactor building material.

So constructing material for nuclear reactors has to be of extreme purity. From the ratio of atomic capture cross sections for carbon and boron (a = 750 b) it can be easily computed that a concentration of 6 boron atoms in 1 million carbon atoms would double the absorption cross section of pure graphite. Such a boron concentration is already intolerable and nuclear physicists are demanding a purity of less than 0.5 per million for reactor graphite.

Conditions are, of course, getting worse with impurities of increasing cross section. The most effective reactor poisons are — as it is shown in Fig. 16 — the rare earths, some of them having unusually high absorption cross sections like e. g. 2,600 ± 300 barns for dysprosium, 4,500 ± 500 barns for europium, 6,500 ± 1,000 barns for samarium, and 44,000 ± 20,000 barns for gadolinium. So demands for purity allow only a concentration of $8.5.10^{-2}$ atoms of europium or $6.0.10^{-2}$ atoms of samarium in 1 million carbon atoms. Corresponding demands are valid for other reactor materials. The more material is needed for a reactor the higher must be the purity. Therefore, purity demands are highest for moderators as graphite.

For quantitative determations of such minute amounts of impurities, analytical methods of extreme sensitivity and specifity are needed, as in many cases elements of almost equal chemical

TEMOS o prazer de anunciar as últimas inovações das máquinas têxteis para cardar e pentear, de pequena torsão, assim como para desperdícios de malhas e de fio de asbestos

Máquina com 2 e 3 tambores

sistema Garnett

Para abrir os desperdícios de fio a pentear de alta torsão, únicos ou torcidos de vários fios, de fio de desperdícios de seda e de outros fios de alta torsão.

BEFAMA

Produtores:
Estabelecimentos Befama
— antigos
G. Josephy Bielsko
Bielsko Polónia

Exportadores exclusivos:

METALEXPORT

Varsóvia, Mokotowska, 49, Polónia Caixa Postal: 442 — Telegr. METALEX — Varsóvia

A BP E A CAMIONAGEM

Onde quer que se encontre um camion Diesel, a Organização BP não estará longe. Das suas refinarias em 9 países, saem os melhores combustíveis e lubrificantes que asseguram aos transportes motorizados a sua acção na economia das Nações.

O emblema BP representa a boa assistência que é dada por uma das Companhias mais importantes e mais progressivas da indústria mundial do petróleo.

BP COMPANHIA PORTUGUESA DOS PETRÓLEOS BP

Group	Type	Isotope	Cross-section σ_c barns	Fission Yield %	Half-life
A	Rare gas	Xe^{135}	$3\frac{1}{2}$ million	5.6	9.2 hr.
	Rare earth metals	Gd^{157}	160,000	0.02	stable
		Gd^{155}	70,000	0.03	stable
		Sm^{149}	76,700	1.3	stable
		Eu^{155}	14,000	0.03	1.8 yr.
		Sm^{151}	7,000	0.45	73 yr.
	Transition metal	Cd^{113}	25,000	0.01	stable
B	Rare gases	Kr^{83}	205	0.59	stable
		Xe^{131}	120	2.8	stable
	Rare earth metals	Eu^{153}	420	0.15	stable
		Nd^{143}	240	5.4	stable
		Sm^{152}	150	0.28	stable
		Pm^{147}	60	2.6	4.4 yr.
		Nd^{145}	50	3.62	stable
		La^{139}	9	6.3	stable
		Pr^{141}	13	4.6	stable
	Alkali and Alkaline Earth Metals	Cs^{133}	26	4.5	stable
		Cs^{135}	15	5.6	$2.5 \cdot 10^6$ yr.
		Sr^{89}	110	4.6	53 day
	Transition metals	Mo^{95}	13	6.0	stable
		Tc^{99}	100	6.2	$2 \cdot 10^5$ yr.
	Noble metals	Rh^{103}	150	3.7	stable
		Ag^{109}	84	0.03	stable
	Non-metal	I^{131}	600	3.0	8 day
		Cs^{137}	< 2	6.4	37 yr
		Sr^{90}	~ 1	2.7	20 yr

Fig. 16 — **Principal fission product poisons**

behaviour like the rare earths or hafnium and zirconium must be quantitatively determined in the same sample.

Out of the classical methods spectrum analysis may be used. In most cases, however, the determination is requiring a previous chemical enriching process after which the element to be determined is deposited on carbon or copper electrodes with the help of a carrier. Through the use of chemical reagents in the enriching process there is a possibility of dragging in just those elements that have to be determined.

Furthermore, the enriching process must be performed without any loss of the substance in question. Another difficulty is caused by the fact that elements like the rare earths are occurring in quantities varying over several orders of magnitude. At last, the intensity of the emitted spectrum lines is influenced by the presence of other substances like phosphates etc.

A method more suitable for the quantitative determination of traces, if radioactive isotopes are formed by neutron capture, is given by the radioactivation analysis.

From the equation for neutron activation it can be concluded that the sensitivity is proportional to neutron flux and activation cross section. The above stated fact is leading to important aspects in the determination of impurities in reactor materials: The sensitivity of the method is increasing parallel to the poisonous effect of the reactor material since both the facts have their origin in the absorption of neutrons.

Besides these fundamental facts activation analysis is showing some additional advantages when compared with spectrum analysis. First, it is definitely more sensitive. In some cases the sensitivity is higher by a factor of 10^4. Moreover, all chemical operations that might become necessary for the separation of the element from bulk material must not be performed in a quantitative manner. Finally — this being the greatest asset — it is completely impossible to drag in the element to be determined by chemical reagents during analytical operations.

The advantages of the activation analysis are, of course, opposed by some limitations and disadvantages. So we have to accept a certain inaccuracy arising from statistical errors which are always accompanying radioactive measurements. The obtainable limit of error is varying from ± 1 to $\pm 20\,\%$. There are also other inaccuracies caused by differences of the energy spectra and by a non-homogeneous neutron flux. Just for these last mentioned sources of error it is very difficult to estimate their influence on a measurement. So empirical determinations have to be made.

Moreover, this method is requiring expensive installations. For analysis of the described sensitivity a high neutron flux is necessary which can only be supplied by a nuclear reactor. In some cases protection against radiation is required for the production of radioactive preparations.

Elements	Spectrographic		Radioactivation	Isotop counted in radioactivation method
	D. C. arc	Cu spark		
Lutetium	1.4×10^{-6} gm.	2×10^{-7} gm.	10^{-10} gm.	68 day Cp^{177}
Ytterbium	3×10^{-7} gm.	10^{-8} gm.	4×10^{-10} gm.	4.2 day Yb^{175}
Thulium	—	5×10^{-9} gm.	10^{-9} gm.	129 day Tm^{170}
Holmium	1.4×10^{-6} gm.	2×10^{-8} gm.	2×10^{-10} gm.	27.2 hour Ho^{166}
Ytrium	4×10^{-7} gm.	—	2×10^{-9} gm.	61 hour Y^{90}
Dysprosium	1.4×10^{-6} gm.	5×10^{-8} gm.	7×10^{-8} gm.	82 hour Dy^{166}
Terbium	2×10^{-6} gm.	—	10^{-9} gm.	73 day Tb^{160}
			4×10^{-8} gm.	7 day Tb^{161}
Gadolinium	2×10^{-6} gm.	10^{-8} gm.	2×10^{-8} gm.	18 hour Gd^{159}
Europium	3×10^{-7} gm.	2×10^{-9} gm.	10^{-9} gm.	13 year Eu^{152}
Samarium	3×10^{-6} gm.	2×10^{-8} gm.	2×10^{-10} gm.	46 hour Sm^{153}
Neodymium	—	2×10^{-8} gm.	4×10^{-8} gm.	11.6 day Nd^{147}
Praseodymium	—	2×10^{-8} gm.	2×10^{-9} gm.	19.3 hour Pr^{143}
Cerium	4×10^{-6} gm.	5×10^{-8} gm.	8×10^{-8} gm.	33 hour Ce^{143}
Lanthanum	2×10^{-6} gm.	5×10^{-9} gm.	10^{-9} gm.	40 hour La^{140}

The weights of rare earths quoted are weights necessary to give 400 counts per minute at 20 % efficiency after separation from the ion exchange column (ranging from about 1 day for Lu to about 4 days for La) assuming an 8-day irradiation in a flux of 2×10^{12} neutrons/sq. cm./sec.

Fig. 17 — **Sensitivity of spectrographic and radioactivation methods**

Parts per million of individual rare earths in a sample of graphite

(sample weight ca. 15 gm.)

Element	Symbol	Experiment number			Spectrographic analysis on 200 gm. sample
		S. 15	S. 18	S. 19	
Lutetium	71^{Lu}	0.0013	—	—	<0.01
Ytterbium	70^{Yb}	—	—	—	0.008
Thulium	69^{Tm}	—	—	0.002	—
Erbium	68^{Er}	—	—	—	—
Holmium	67^{Ho}	—	—	—	<0.015
Yttrium	39^{Y}	—	—	0.079	0.1
Dysprosium	66^{Dy}	—	—	—	0.014
Terbium	65^{Tb}	0.0044	—	0.0032	<0.02
Gadolinium	64^{Gd}	—	—	—	0.02
Europium	63^{Eu}	0.008	—	0.006	0.007
Samarium	62^{Sm}	0.028	—	0.024	<0.03
Neodymium	60^{Nd}	—	0.11	0.15	0.14
Praseodymium	59^{Pr}	—	0.07	—	0.05
Cerium	58^{Ce}	0.33	0.32	0.31	0.2
Lanthanum	57^{La}	—	0.17	0.13	0.12

Parts per million of individual rare earths in "Specpure" samarium oxide

Element	Symbol	Experiment number	
		S. 20	S. 21
Thulium	Tm	—	1.6
Ytterbium	Yb	—	450
Terbium	Tb	37	14*
Gadolinium	Gd	29	—
Europium	Eu	539	557

* No reason is apparent for the poor agreement between these results.

Fig. 18

A limitation for the sensitivity of activation analysis is set by the fact that radioactive nuclides used for determination may be formed by several nuclear reactions. (n,p) — and (n,α) — reactions should be considered as well as neutron capture of nuclides formed by decay of radioactive atoms generated by the neutron flux. For rare earths, (n,p) — and (n,α) — reactions are constituting only a very small part to the total activation, as the cross section for these nuclear reactions are only a few millibarns. Neutron capture of newly formed nuclides, however, does not permit a perpetual increase of the neutron flux since the activity formed by side reactions is increasing proportionally to the square of the neutron flux.

Finally the presence of uranium might supply the radioactive nuclide used for determination as a fission product. This is especially true for the rare earths which cannot be determined with minute amounts of uranium present in the sample.

These factors, though capable of limiting the application of activation analysis, cannot diminish its importance for the determination of impurities in reactor materials. This is shown by numerous works of British, French, and Russian scientists. As an example a British investigation by Cornish[14] is presented, dealing with the sensitivity of spectrum analysis and activation analysis for the determination of rare earths in reactor graphite (Fig. 17). It is recognizable that e. g. the sensitivity for samarium and europium in spectrum analysis is lower by 2 — 3 orders of magnitude. Moreover, comparison of radioanalytical and spectroscopic results is showing (Fig 18), that spectrum analysis has reached its highest sensitivity while radioactivation analysis could still be performed with 1 % of the substance determined here. It also must be taken into consideration that the sample of graphite for spectrum analysis has been ten times the size of the one used in activation analysis.

Another series of experiments by Jakovlev[15], a Russian scientist, is dealing with the determination of rare earths in graphite, metallic beryllium and beryllium-oxyde. These experiments did not have the purpose of determining the quantity of each rare earth element. As a simplification it was assumed that the mixture of rare earths present as impurities in graphite and beryllium had — according to the rule of Harkings — the same composition as general (Fig. 19). Under these circumstances the determination of one rare earth element permits calculations for the whole mass of the rare earths. In this method curve analysis is used for the determination of europium and samarium in the mixture of the obtained activities (Fig. 20). Since the total absorption cross section of a given mixture of rare earths can be calculated, the problem under consideration is solved by the determination of the total contents of rare earths. The following values, stating the contents of rare earths in

Element	Relative content in natural mixture in % %	Radio-isotope	Half-life	Atomic activation cross-section in barns	Activation Cross-Section considering content in a natural mixture of Rare Earth
39^{Y}	17.8	Y^{90}	61 hrs	1.2	0 214
57^{La}	11.45	La^{140}	40 hrs	8.4	0.963
58^{Ce}	28.6	Ce^{141}	33.1 days	0.265	0.076
		Ce^{143}	36 hrs	0.11	0.031
59^{Pr}	4.45	Pr^{142}	19.1 hrs	11	0 49
60^{Nd}	15.9	Nd^{147}	11.9 days	0.31	0.049
		Nd^{149}	1.8 hrs	0.21	0 033
62^{Sm}	4.45	Sm^{153}	47 hrs	40	1.78
63^{Eu}	0.76	Eu^{152}	9.3 hrs	669	5.09
64^{Gd}	6.36	Gd^{159}	18 hrs	0.99	0.063
65^{Tb}	0.95	Tb^{160}	73.5 days	22	0.209
66^{Dy}	2.86	Dy^{165}	2.32 hrs	1014	29.0
67^{Ho}	0.83	Ho^{166}	27.4 hrs	60	0.498
68^{Er}	2.55	Er^{171}	7.5 hrs	1.02	0.026
69^{Tu}	0.51	Tu^{170}	120 days	130	0.663
70^{Yb}	1.91	Yb^{175}	4.2 days	19.1	0.365
		Yb^{177}	1.8 hrs	0.7	0.013
71^{Cp}	0.64	Cp^{176}	3.67 hrs	34.4	0.22
		Cp^{177}	6.98 days	104	0.665

Fig. 19 — **Activation cross-sections on main isotopes of rare-earth elements**

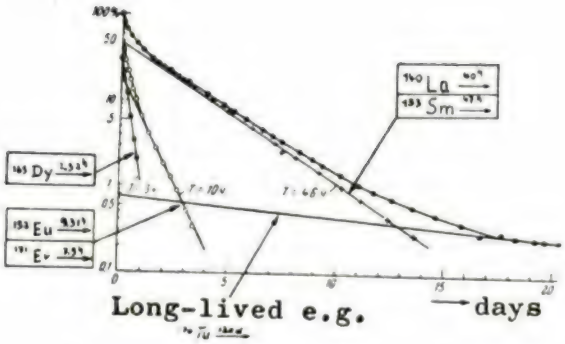


Fig. 20 — Decay curve for irradiated mixture of rare-earth elements

metallic beryllium and beryllium-oxide, are computed from the determination of samarium as ^{153}Sm by activation analysis (Fig. 21).

The same restrictions concerning impurities which apply to moderators are also valid for canning and alloying material of the uranium slugs. For these materials a quantitative determination of impurities is necessary too. One of the metals serving as canning material is zirconium. It is distinguished by favourable metallurgical and physical properties as well as very low absorption cross section of only 0.18 barns. An element similar to zirconium and therefore difficult to be separated is its homolog hafnium having an absorption cross section of 115 barns. Already 1 % of hafnium is doubling the absorption cross section of pure zirconium.

M. P. Levèque[16], a French scientist, has worked out a method which allows the quantitative determination of hafnium in zirconium down to 10 ppm with ± 3 % as limit of error. In this special case the complete analysis is taking only a few minutes since the half-life of the employed hafnium isotope (^{179}Hf) is 19 sec. From the classical point of view this is an unimaginable short time for the determination of two elements so similar in chemical behaviour.

Its low absorption cross section and its ability to form alloys with uranium renders the element bismuth fit for the use as reactor material. Activation analysis of bismuth samples by Jakovlev have shown that this element after purification contains only very small amounts of rare earths metals namely 0.001 — 0.037 ppm (Fig. 22).

No of sample	Metal	Content of rare-earth elements in percentage
1	Bismuth	$2.5.10^{-6}$
2	»	$3.7.10^{-6}$
3	»	$2.1.10^{-6}$
4	»	2.10^{-7}
5	»	$1.5.10^{-7}$
6	»	1.10^{-7}
7	»	$1.7.10^{-6}$
8	Lead	1.10^{-7}

Fig. 22 — Determined content of rare-earth elements in bismuth and lead

Sample	Content of rare-earth elements (in percentage to Be)	ppm
Beryllium oxide, sample No 1	$2.3.10^{-5}$	0.23
» » sample No 1	$2.5.10^{-5}$	0.25
» » sample No 2	$4.9.10^{-5}$	0.49
» » sample No 3	$2.0.10^{-5}$	0.20
» » sample No 4	$5.4.10^{-5}$	0.54
Pure beryllium, sample No 1	$5.8.10^{-5}$	0.58
» » sample No 2	$7.8.10^{-5}$	0.78
» » sample No 3	$6.2.10^{-5}$	0.62
» » sample No 4	$1.5.10^{-4}$	1.5

Fig. 21 — Determined content of rare-earth elements in beryllium oxide and beryllium

Besides the task of determining reactor poisons the production of reactor materials is bringing up other problems solvable by trace analysis. In a sodium-graphite reactor the generated heat is removed by an alloy of sodium and potassium. Both elements are, of course activated when flowing through the reactor. The resulting radioactive isotopes of potassium and sodium have only short half-lives of 12.4 h resp. 14.3 h. In cases where the coolant of a reactor must be substituted, the active alloy can be handled after a short decay period without any radiation hazards. This, of course, is only true for sodium and potassium containing no impurities that cause the production of long-lived radioactive nuclides. For the determination of such impurities activation analysis is the method of choice since the activity production — on which its sensitivity depends — is also depending on the cross section of the nuclear reaction producing the undesired long-lived activity.

In the first place, homologs of the used alkali metals are expected as impurities. They could constitute a radiation hazard since their radioactive isotopes have long half-lives, (^{86}Rb. 19.5 d and ^{134}Cs 2.3 y). There are also other elements which may be present. The constitution of an alloy as coolant has been determined by Smales leading to the following results (Fig. 23).

Through activation analysis another very important determination is made possible. The abundance of ^{235}U in a mixture of uranium isotopes can be determined. This application of the activation analysis is rather unique as no other chemical method is capable of determining the relative abundance of isotopes in a chemical element.

Smales[17], is stating that by spectrum analysis only rubidium has been detected. With the aid of activation analysis, however, minute amounts of substances can also be detected which, through their long half-life, constitute the real hazard: ^{134}Cs, ^{60}Co and ^{109}Ag are some of those elements which are still present after years when Rb has already completely decayed.

Element	Part per Million	Percentage of β — activity measured with 60 mg/cm² absorber	Percentage of γ — activity measured with NaI — scintillation counter 40 days after irradiation
mercury	< 0.5	^{202}Hg 44d * 0.015	
chromium	< 0.2	^{51}Cr 26.5d < 0.01	
rubidium	77	^{85}Rb 19.5d ~ 100	Rb 90
cesium	0.15	^{134}Cs 2.3a 0.1	Cs 10
silver	< 0.02	^{109}Ag 270 d < 0.01	
antimony	< 0.001	^{124}Sb 60 d < 0.01	
strontium	< 0.5	^{89}Sr 53 d < 0.01	
cobalt	0.02		

* half-life

Fig. 23

(to be continued)

LITERATURE CITED

10. G. v. Hevesy, H. Levi, Kgl. Danske Videnskal. Selskab, Math. Sys. Medd. *14*,5 (1936), *15*,11 (1938)
11. W. Herr, Z. Naturforsch. *8 a*, 305 (1953)
W. Herr, Z. Naturforsch. *9 a*, 907 (1954)
W. Herr u. E. Merz, Z. Naturforsch. *10 a*, 613 (1955)
A. E. Cameron, W. Herr, W. Herzog, A. Lunden, Z. Naturforsch. *11 a*, 203 (1956).
12. O. Riedel, Z. f. Angew, Chemie, *67*, 643 (1955)
13. A. A. Smales, B. P. Pate, Anal. Chem. *24*, 717 (1952)
14. F. W Cornish, Report Nr. A. E. R. E. c/R 1224
15. J. V. Jakovlev, Geneva Report P/632 (1955)
16. M. P. Levêque, Geneva Report P/342, S. 78 (1955)
17. A A. Smales, Atomics, *4*, 3, 55 (1953)

BIBLIOTECA
FICHEIRO

Classificadores responsáveis:

José Fernando Pinharanda, Carlos Ramalho Carlos, Alberto Esteves Guerra, Arménio de Oliveira Faria Belarmino Silveira e António José Falcão

---

Recortar as indicações bibliográficas que formam uma ficha e estão encimadas por CDU (Classificação Decimal Universal).

Colar cada referência num pequeno rectângulo de cartolina de 75 × 125 mm.

Ordenar pelos índices decimais, *começando da esquerda para a direita,* independentemente do número de algarismos que o índice contiver, e respeitando a seguinte regra de arrumação dos sinais auxiliares:

+ / n.os simples : [ ] = (01/09) (1/9) (=) " "A/Z — .0 .00

Consultar, em casos duvidosos, a exemplificação inserida na «Técnica» n.º 218 e seguintes, ou recorrer à Biblioteca da A. E. I. S. T.

Notar que a inserção das fichas nesta publicação respeita a ordem correcta, no intuito de a esclarecer o mais possível.

A comodidade de possuir no próprio local de trabalho um arquivo ordenado e de fácil consulta sobre assuntos que se sabe onde existem, é uma das evidentes vantagens de um ficheiro classificado segundo a CDU.

Os assuntos de que estas fichas são referência ficam patentes à consulta a partir desta data.

LIVROS

C. D. U. 371:266

Questiones scolaires aux missions — *Vários.*

Desclée de Brouwer, 1954, vol. 1, págs. 242.

C. D. U. 553.495 : 551.311.22 [552.32]

Hematitização e alteração ferruginosa no granito das Beiras. Sua relação com ocorrências de Urânio — *J. Avila Martins.*

Junta Energia Nuclear — Memória 16, 1959, vol. 1, págs. 16 + 5 est.

14 ref. bibl.

C. D. U. 621—23.001

Theory of Machines — *Bovis Brunel Low, M. A. (cautab.), M. I. Mech. E.*

Ed. Longmans, 3.ª edição, 522 págs.

Este livro, que apenas exige para completa assimilação, os conhecimentos normais das cadeiras preparatórias dos cursos de engenharia pode considerar-se como uma aplicação daquelas, em particular da mecânica racional, ao estudo dos órgãos de máquinas animadas de movimento. De características didácticas, com numerosos exercícios acompanhados de solução, é um livro de estudo e um manual. Embora alguns dos capítulos nos pareçam tratados sumàriamente nem por isso deixamos de neles encontrar o que se exige de essencial. Para melhor elucidação do âmbito do livro, a seguir indicamos os principais capítulos da obra:

I — Velocidade, aceleração, vectores. II — Diagramas de velocidade outros instantâneos de rotação. III — Análises de velocidade e aceleração. IV — Diagramas de aceleração. V — Força, binário, trabalho e energia. VI — Análise, Dimensional, Semelhança Dinâmica. VII — Movimento harmónico simples. VIII — Análises de cames. IX — Movimento de corpos rígidos em duas dimensões. X — Atrito. XI — Momentos de torsão e rolantes. XII — Correias. XIII — Engrenagens. XIV — Trens de engrenagens. XV — Freios e dinamómetros. XVI — Reguladores. XVII — Equilibragens. XVIII, XIX e XX — Vibrações.

C. D. U. 624.131 38 : 624.131.431.3

Determination of moisture content in porous materials by means of the relative humidity inside a cavity — *M. Rocha, U. Nascimento, E. de Castro.*

LNEC, 1958, vol. 1, págs. 4.

Memória n.º 116.

C. D. U. 674.003.1

Indústria de serração e preparação de madeiras — *Alberto Azevedo.*

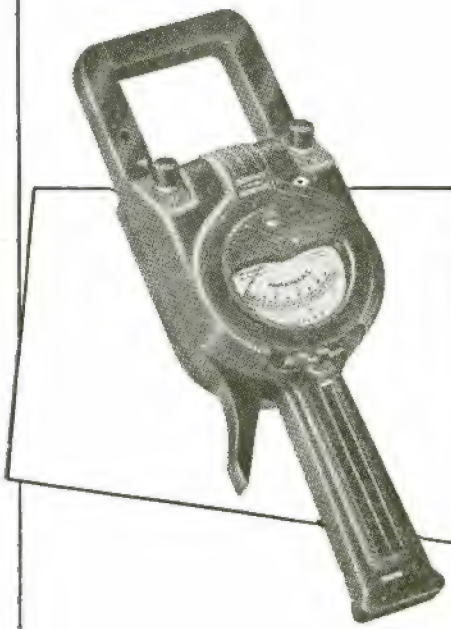
II Congresso da Indústria Portuguesa, vol. 1, págs. 11.

C. D. U. 676.003.1

Indústria do papel — *Jose Nunes dos Santos.*

II Congresso da Indústria Portuguesa, vol. 1, págs. 38.

PINÇAS FERRANTI



PINÇAS VOLT — AMPERIMÉTRICAS

7 ESCALAS

EM AMPÈRES	EM VOLTS
0 – 10 AMPS.	0 – 150 V
0 – 25 »	0 – 600 »
0 – 100 »	
0 – 250 »	
0 – 1000 »	

PINÇA WATTIMÉTRICA

7 ESCALAS

0 – 3 KW
0 – 6 »
0 – 12 »
0 – 30 »
0 – 60 »
0 – 120 »
0 – 300 »

REPRESENTANTES:

C. SANTOS LDA.

29, AVENIDA DA LIBERDADE, 41 — LISBOA

DIVISÃO MARÍTIMA E TÉCNICA
T. DA GLÓRIA, 17 — LISBOA
160, R. STA. CATARINA, 168 — PORTO

DESDE A BARRENA
À TORRE DE EXTRAÇÃO

KRUPP

trabalha para os vários ramos das indústrias do carvão e do aço

Prospecção de jazidas
Projectos completos de exploração de minas
Instalações siderúrgicas, Instalações «Renn»
Altos fornos, Aciarias, Trens de laminação
Instalações de tratamento de carvões e minérios
Grandes escavadoras, Instalações de transporte
Locomotivas e vagões para minas
Material de aço para entivação de galerias
Equipamento pneumático
Ferramentas WIDIA para minas
Metal extra-duro WIDIA
Matérias primas e produtos auxiliares para a indústria siderúrgica

FRIED. KRUPP ESSEN

Representantes Gerais
Sociedade de Importação e Exportação Lusomundo, Lda.
Av. A. A. Aguiar, 126-5º. LISBOA

ARTIGOS DE REVISTAS

C. D. U. 312 (461) : 330.191.5

A evolução demográfica nacional e o desenvolvimento económico — *J. J. Paes Morais* e *A. Costa Leal.*
Revista de Economia, 12-958, vol. 11, n.º 4, pág. 149-168.

C. D. U. 330.115

Breve introdução de estudo dos modelos — *F. Marques da Silva.*
Rev. Economia, 12-958, vol. 11, n.º 4, pág. 169-170.
Indicações bibliográficas.

C. D. U. 330.191.5 (469 + 469-5)

Apontamentos sobre a União Económica Portuguesa — *A. Ramos Pereira.*
Rev. Economia, 9-958, vol. 11, n.º 3, pág. 125-132.

C. D. U. 330.191.6.009 (4)

La situazione sociale Comunitá Economica Europea.
Studi sul Lavoro, 7/9-958, n.º 6. pág. 231-346.

C. D. U. 331.692 : 331.881

Relazione al progeto di legge sull'ordinamento sindacale e sull'esercizio del diritto di sciopero — *Achille Marazza.*
Studi sul Lavoro, 10/12 958, n.º 7, pág. 408-449.

C. D. U. 336 (469)

Sobre os órgãos de fiscalização administrativa, financeira e económica do Estado — *Vergílio Moreira.*
Revista de Economia, 9-958, vol. 11, n.º 3, pág. 115-120.

C. D. U. 532.593

Précision des enregistrements de houles océaniques — *P. Silvester.*
La Houille Blanche, n.º 3, 1958, pág. 229-254.

C. D. U. 551.46

Compte rendu des travaux océanographiques exposés à l'Assemblée générale de l'A. I. O. P. à Toronto — *H. Lacombe.*
La Houille Blanche, n.º A, 1958, pág. 314-322.

C. D. U. 552.323 : 552.333 (469.931)

Étude microscopique des roches de la région de Furnas (S. Miguel, Açores) — *E. Jeremine.*
Com. Serv. Geol. Port. 1957, vol. 38, n.º 1, pág. 65-90.

C. D. U. 553.446 (469.521.21)

Formações zincíferas da Serra da Preguiça — *A. A. Rocha Gomes + J. J. O. Barros + C. Araújo.*
ENT Serv Fom. Min. vol. 13, n.º 1-2, pág. 47-64.

C. D. U. 621.28

La détermination des caractéristiques optima d'un régulateur hydraulique, compte tenu de l'autoréglage et de la pente de la courbe de rendement. Cas des turbines Francis de n_s moyen — *G. Ransford et P. Arnaud.*
La Houille Blanche, n.º 3, 1958, pág. 220-228.

C. D. U. 621.316.545.000.1

Le sectionneur pantograthe a très haute tension.
Les nouvelles de l'E. I. B, 3-959, n.º 99, pág. 8.

C. D. U. 621.317.14 : 621.384.611.2.001.4

Le groupe d'Essais des unités du synchrotron a protons du Cern — *F. Dormal et C. Lesuisse.*
ACEC, 1958, n.º 4, pág. 26 a-36.

C. D. U. 621.317.3 : 621.396.029.64

Universal Slotted Line for (0.5), to 13 Kmc with Interchangeable Waveguides and Coaxial Sections — *Martin Ebich.*
Siemens, 1958, vol. 25, n.º 8, pág. 283-288.

C. D. U. 621.318.43

Une construction nouvelle des bobines d'inductance dé grande puissanco destinées à la compensation d'énergi réactive — *Meyerhans, A.*
Rev. Brown Boveri, t. 45 (1958), n.º 9, pág. 407-410 ; 5 fig.

C. D. U. 621.384.612 : 539.166.835 : 621.311.6 (420)

Système d'alimentation de l'aimant du synchrotron à protons de 7 GeV du Centre de recherches atomiques de Harwell en Grande-Bretagne — *Danz, A.*
Rev. Brown Boveri, t. 45 (1958), n.º 9, pág. 426.

C. D. U. 681.396 933.24 : 620.193.21

UKW-Drehfunkfeur VOR in klimasicherer Ausführung — *Burgard, E.*
SEL-Nachr. 6 (1958), H. 2, S. 87-93.

C. D. U. 621.398.005 «Data-Link»

Airborn Tacan Data-Link Equipment AN/ARN-26 — *Edmund R. Altonji.*
Electrical Communication, 9-957, vol. 34, n.º 3, pág. 228-242.

C. D. U. 621.395.432.2 : 621.395.3

L'utilisation du sélecteur EMD (sélecteur rotatif à moteur avec contacts de metal précieux) dans des installations téléphoniques automatiques dejà en service — *Herbert Töpfer et Alois Brandstetter.*
Siemens, 10-958, n.º 3, pág. 112-120.

C. D. U. 621.431.72

Les transmissions hydrauliques des engins moteurs Diesel : leurs résultats à l'epreuve de l'exploitation. Rétrospective et vues d'avenir — *C. A. Gaebler.*
Bulletin du Congrès dos Chemins de Fer, 12-958, n.º 12, pág. 1674-1709.

FILTROS DE PRESSAO PARA TODOS OS RAMOS DA INDÚSTRIA

TERRA DE DIATOMÁCEAS PARA FILTRAÇÃO, TINTAS, ISOLAMENTOS, ETC.

REPRESENTANTES

António Pacheco Agostinho, Lda.

Rua Rodrigues Sampaio, 15, 2.º Dt.º

Telefone 54191

LISBOA

ESTAMPARIAS TINTURARIAS
LAVANDARIAS

PARA OS VOSSOS TECIDOS TÉCNICOS:
TRANSPORTADORES, MANKONS, LAPPING, WOLFRIES.
FLANELAS, CANEVAS, ETC.,

EM FIBRAS NATURAIS OU SINTÉTICAS

Consultem:

FANAFEL

FÁBRICA NACIONAL DE FELTROS INDUSTRIAIS
SOCIEDADE LIMITADA

APART.: 9
TELEF.: 93
TELEG.: FELTROS

OVAR
PORTUGAL

ESCRITÓRIO E FÁBRICA
ESTRADA DE S. JOÃO

C. D. U. 621.516

ELMO compressores in the Chemical Industry — *Paul Schnapper.*

Siemens, 1958, vol. 25, n.º 8, pág. 272-276.

C. D. U. 621.9 : 534

Ultrasonic Machining — *C. F. Brockelsby.*

Journal, 4-958, pág. 168-172.

C. D. U. 622 [061.1.055.5] (469)

Relatório do Serviço de Fomento Mineiro do ano de 1956 — *J. L. Guimarães dos Santos.*

E. N. T. Serv. Fom. Min., vol. 12, n.º 3-4, pág. 346-410.

C. D U. 622.233.3 : 622.235 : 622.271.3 : 622.363.7

New Drilling-Blasting Techniques Developed et Borax Open Pit — *Stanley Dayton.*

Wold Mining, 3-958, vol. 2, n.º 3, pág. 36-39.

C. D. U. 622.233.74 : 622.233 3.053

Endommagement des outils de forage à taillant en carbure métalique et moyens d'y remédier — *Peter Eisenburger.*

Revue Deway, 1956, n.º 145, pág. 23-27.

C. D. U. 622.252

Soviets Mechanize for Fast Sinking while Developing Radical New Methods — *George Rosu.*

World Mining, Junho, 1958, vol. 11, n.º 7, pág. 46-48.

C. D. U. 622.273.232

Esvasiamento de materiais incoerentes. Aplicação a um novo método de desmonte por shrinkage em jazigos tabulares delgados — *Alberto Cerveira.*

Rev. Fac. Eng. Porto, 1 a 12-958, vol. 23, pag. 52-67.

C. D. U. 622.341.11 (485)

How Kiruna Mining goes underground using transverse sub lèvel caving – *Carl Bertil Berglund.*

World Mining, 9-958, vol. 11, n.º 10, pág. 38.

C. D. U. 622.343.5 : 622.765

Magma Copper Floats Silica From Copper Tailling for Smelter Flux — *E. J. Caldwell + Halder Rex.*

World Mining, 4-958, vol. 11, n.º 4, pág. 27-29.

C. D. U. 622.346.5 + 622.349.5 : 622.7

Radioactive black sand is yielding columbite concentrate at Idaho Mill — *Stanley H. Dayton.*

World Mining, 5-958, vol. 11, n. 6, pág. 24-29.

C. D. U. 622.676.9 : 621.876·9

Extraction monocâble et multicâble — *D. Eckerg.*

Revue Demag, 1957, n.º 148, pág. 1-10.

C. D. U. 622 731

How selective crushing of French WO_3 Ores is key to gravity concentration — *Pierre Seyer.*

World Mining, 8-958, vol. 11, n.º 9, pág. 34-36.

C. D. U. 622.8 [613.62]

A luta contra a silose nas minas do Pejão — *Arlindo Gonçalves Soares.*

E. N. T. Serv. Fom. Min., vol. 12, n.º 3-4, pág. 242-271.

C. D. U. 624.012.46 (61)

Quelques applications de la prê contrainte en Afrique du Nord — *Ch. Mallet.*

Annales de l'I. I. du Bâtiment et des Travaux Publics, 2-958 n.º 122, pág. 217-242.

C. D. U. 621.042 : 666 972 : 531.7

I — Études des contraintes dans les mileux hétérogènes. Application au béton.

II — Utilisation des réseaux pour l'étude des déformations — *P. Dantu.*

Annales de l'I. I. du Bâtiment et des Travaux Publics, 1-958, n.º 121, pág. 78-98.

C. D. U. 621.157/67

Fondations profondes en terrains médiocres — *J. Kerisel.*

Annales de l'I. J. du Bâtiment et des Travaux Publics, 2-958, vol. 122, pág. 207-216.

C. D. U. 624.19 : 614.8

Prévention technique et prévention médicale sur le chantier témoin de Ponturin (Savoie) — *G. Verdier* e *G. Cassan.*

Annales de l'I. I. du Bâtiment et des Travaux Publics, 1-958, n.º 121, pág. 9-26.

C. D. U. 624.27.014.2 : 624.91 : 621.791

I. Le sondage dans la construction du nouveau pont-rout sur la Save à Belgrade. — II. Le Sondage dans la construction du nouveau palais du parc pes expositions de Paris — *M. Radojkovic* e *R. Delesques.*

Annales de l'I. I. du Bâtiment et des Travaux Publics, 9-957, n.º 117, pág. 863-884.

C. D. U. 625.142.2

L'usure des traverses à l'appui du rail on de la selle avec l'emploi de traverses en bois tendre — *Loennart Bomp.*

Bulletim du Congrès des chemins de fer, 2-959, vol. 36, n.º 2, pág. 269-278.

C. D. U. 625.5

Modernisation de funicu'aires — *Schmid W.*

Rev. Brown Boveri, t. 45 (1958), n.º 9, pág. 419-426; fig. 8

ATLANTIC
UMA TINTA
PARA CADA FIM
FABRICA LUSITANA
DE TINTAS E VERNIZES
LIMITADA
FUNDADA EM 1917

C. D. U. 625.61

En raison de l'évolution des chemins de fer economiques, quels sont les moyens à adopter en vue de réduire les frais d'exploitation de ces chemins de fer et quelles sont les réformes de structure qui en découlent — *M. S. L. Kumar.*

Bulletin du Congrès des Chemins de Fer, 8-958, vol. 35, n.º 8, pág. 1205-1242.

C. D. U. 625.61

En raison de l'évolution des chemins de fer économiques, quels sont les moyens à adopter en vue de réduire les frais d'exploitation de ces chemins de fer et quelles sont les réformes de structure qui en découlent — *Ernesto Stagni.*

Bulletin du Congrès des Chemins de Fer, 7-958, vol. 35, n.º 7, pág. 1071-1120.

C. D. U. 625.73

Longitudes virtuales de carretera — *Luis Caballero de Rodas.*

Revista de Obras Públicas, 4-958, n.º 2916, pág. 194-198.

C. D. U. 626.2

L'écoulement dans des canaux réctangulaires présentant une section rétrécie — *H. R. Valentine.*

La Houille Blanche, 2-958, n.º 1, pág. 75-84.

Artigo em inglês e francês.

C. D. U. 627.132

Méthode de calcul approché des ouvrages de décantation — *J. Lamblé.*

La Houille Blanche, 7-958, n.º B, pág. 744-758.

C. D. U. 627.132 (282.244)

Les mouvements des matériaux du lit du Rhône à la suite de la mise en eau de la dérivation de Donzére--Mondragon — *Marc Henry* e *Claude Gemaehling.*

La Houille Blanche, 2-958, n.º 1, pág. 5-24.

C. D. U. 627.157 : 627.132 : 551.482.212.3

Les mouvements des matériaux du lit du Rhône à la suite de la mise en eau de la dérivation de Donzére--Mondragon — *Marc Henry* e *Claude Gemaehling.*

La Houille Blanche, 1-2-958, vol. 13, n.º 1, pág. 5-24.

C. D. U. 627.223.6

Recherches sur les brise-lamés flottants destinés à réfléchir la houle en eau peu profonde — *A. K. Johnston.*

La Houille Blanche, n.º 5, 1958, pág. 540-550.

C. D. U. 627.75 (46)

El problema de los aferramientos en el puerto de San Esteban de Pravia — *Enrique Vera Gonzalez.*

Revista de Obras Públicas, 4-958, n.º 2916, pág. 181-193.

C. D. U. 627.84 : 624.04

Stabilité de deux cheminées d'équilibre couplées, sans pertes d'insertion — *L. Sideriades.*

La Houille Blanche, n.º 4, 1958, pág. 442-449.

C. D. U. 627.81

Coup de bélier dû à une fermeture instantanée dans une conduite à caractéristiques multiples — *L. Escande.*

La Houille Blanche, n.º A, 1958, pág 377-384.

C. D. U. 627.814

Etude par analogie électrique, des surpressions engendrées dans une conduite forcée par une perturbation périodique à l'extrémité aval — *J. Piquemal.*

La Houille Blanche, n.º B, 1958, pág. 767-774.

C. D. U. 627.56 (469)

Principais deficiências dos equipamentos do túnel de Caniçada — *António de Vasconcelos.*

CATEC, 1-8-958, n.º 1, pág. 16-41.

C. D. U. 627.88

Le dessablage des eaux dans les aménagements hydro-électriques — *R. Maitre.*

La Houille Blanche, 2-958. n.º 1 pág. 25-39.

C. D. U. 651.145

Le nouveau télé imprimeur en page Siemens — *Herbert Wusteney.*

Siemens, 1958, n.º 1, pág. 1-6.

C. D. U. 658.15

L'attività direttiva — *Franco Faisca.*

Studi sul lavoro, 10/12 957, n.º 3, pág. 434-445.

C. D. U. 66.041 : 621-82

El accionamiento hidráulico para hornos rotatorios «Hydrana» — *F. Wawerka.*

Cemento-Hormigon, 8-958, vol. 24, n.º 293, pág. 362-365.

C. D. U. 66.041 : 621.058

Instrumentos de medición y control en hornos rotatórios de cemento — *Isabelo Lana Sarrate.*

Cemento-Hormigon, 7-958, vol. 24, n.º 292, pág. 325-327.

C. D. U. 661.32 : 661.2

Sulfato sódico — Consideracciones sobre sus aplicationes y fabricación — *Muñoz Larrea* e *José Rafols Rovira.*

ION, 9-958, vol. 18, n.º 206, pág. 544.

C. D. U. 665.5

Elaboración del petróleo. Su progresso — *D. Smink.*

La Ingeniería, 12-957, n.º 967, pág. 744-757.

ELECTRO-ARCO
LIMITADA

ELECTRODIOS
POSTOS E ACESSORIOS
PARA A SOLDADURA ELECTRICA

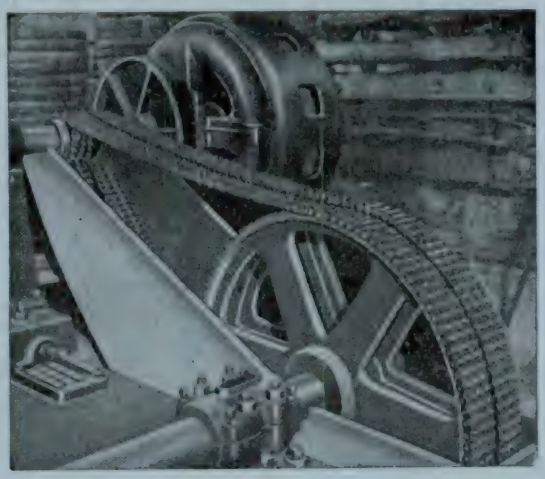
MATERIAL APROVADO PELO
LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING

FÁBRICA E LABORATÓRIOS
VENDA NOVA —— AMADORA
LISBOA
RUA SILVA CARVALHO, 239 — TEL 683649
PORTO
RUA DO BOLHÃO, 216 - TEL 21277

SONDAGENS
FUNDAÇÕES
CAPTAÇÕES DE ÁGUA
REBAIXAMENTOS
DE NÍVEIS AQUÍFEROS

RUA RODRIGO DA FONSECA, 62- • LISBOA • TELEF. 53873

PARA TRANSMISSÕES
SIMPLES OU DIFÍCEIS
HÁ SEMPRE UMA SOLUÇÃO IDEAL
POR CORRENTE
RENOLD



GARANTIA ABSOLUTA — ORÇAMENTOS GRÁTIS
HARKER, SUMNER & C.ª, L.DA
152, Rua José Falcão, 158 PORTO
14, Largo do Corpo Santo, 16 LISBOA-2

CAVAN

SOCIEDADE PORTUGUESA

✱

POSTES DE BETÃO PARA LINHAS ELÉCTRICAS

MOSAICOS E AZULEJOS

COLUNAS PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA

MANILHAS PARA ESGOTOS

✱

RUA D. ESTEFÂNIA, 42

TELEF. 47812-50129

LISBOA

Oficina e Laboratórios

do

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDES, de INSTRUMENTOS DE PRECISÃO de ELECTROTECNICA, fornecem todo o género de material escolar de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de QUÍMICA-ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGIA executam-se análises para o público.

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

SONDAGENS RÓDIO, L.DA

LISBOA

RUA S. MAMEDE AO CALDAS, 22, 3.º

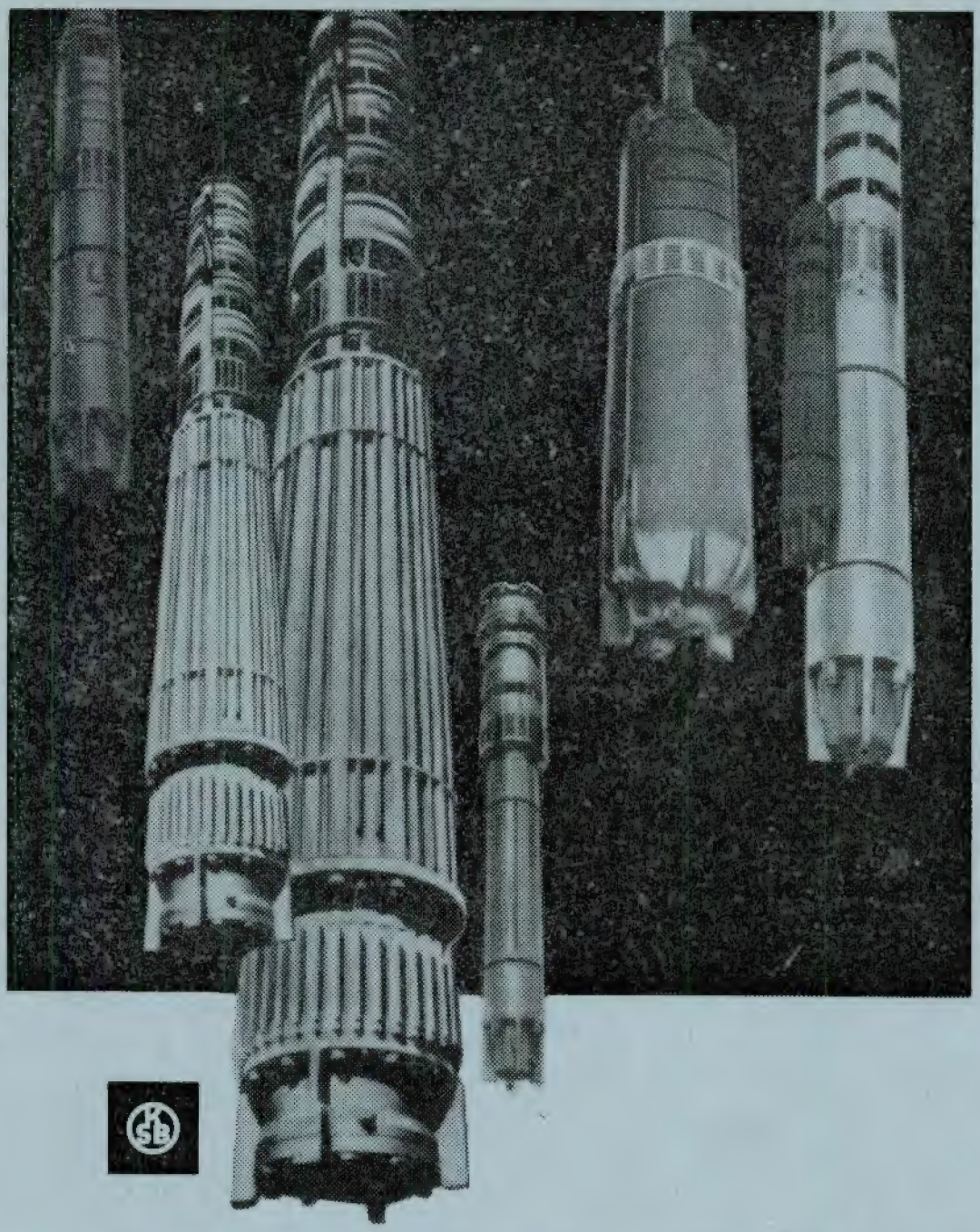
Telefones: 2 8685 - 2 6865 ✦ Telegramas: SETANSOL

RÓDIO

SONDAGENS GEOLÓGICAS
ESTUDOS GEOTÉCNICOS
ESTACAS GUNITA
CAPTAÇÃO DE ÁGUAS
CONGELAÇÃO DO TERRENO
IMPERMEABILIZAÇÃO DE OBRAS HIDRÁULICAS
CONSOLIDAÇÃO DE FUNDAÇÕES
ABAIXAMENTO DO LENÇOL DE ÁGUA

—//—

Engenheiro Chefe: **Walter Weyermann**



GRUPOS ELECTRO BOMBA SUBMERSOS

Para aproveitamento de águas a grandes profundidades

ENTREGA IMEDIATA

Representantes exclusivos

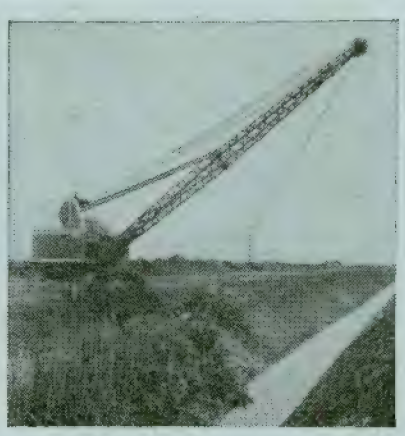
MAPREL

MAQUINAS DE PRECISÃO, LDA.

(ENG.º J. D'ARRIAGA DE TAVARES)

LISBOA-R. da Boavista, 45-49-Tel. 666086-7 PORTO-R. de S.ta Catarina, 653 a 663-Tel. 28720 LUANDA-R. Direita de Luanda, 150-Tel. 4232-C. P. 304

ESCAVADORAS E SONDAS



RUSTON BUCYRUS, LTD.

E

BUCYRUS-ERIE & Co.

125 unidades vendidas em Portugal e no Ultramar

ESCAVADORAS — montadas em lagartas e em camião
capacidade de 3/8 a 36 jardas cúbicas

SONDAS — para furos até a profundidade de 475 metros

Stock permanente de peças sobressalentes
Oficina de reparações
Técnicos e mecânicos especialisados
Ensino e treino de operadores

Representantes exclusivos para Portugal e Ultramar

MONTEIRO GOMES, LIMITADA

Rua Cascais, 47 (Alcântara)

LISBOA ✦ LUANDA ✦ LOURENÇO MARQUES

Ceresite
Uma só vez
com . . .

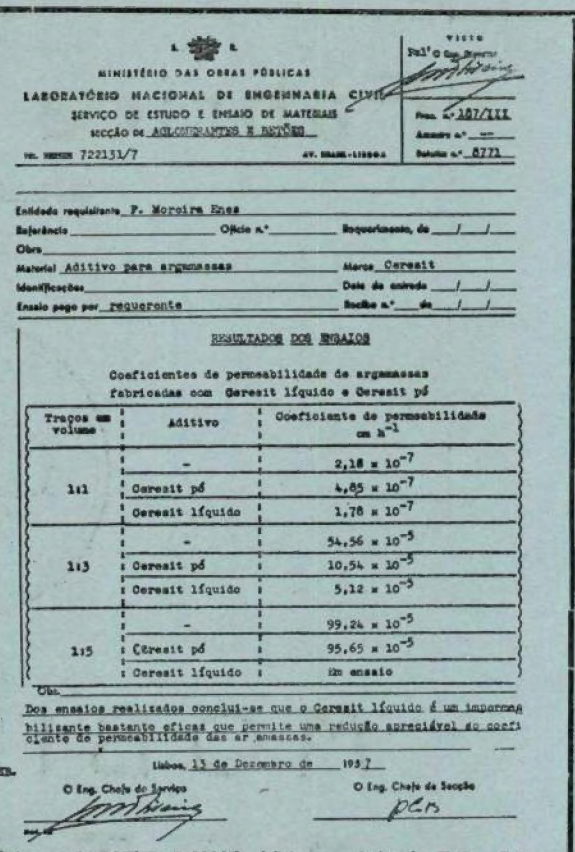
Um produto alemão de W. B. W.

Há mais de 50 anos **CERESIT** tem criado tradições em todo o mundo.

Custo do **CERESIT** por m² de reboco com 1 cm:

CERESIT líquido 150 gr . . . 2$20
CERESIT pó 80 gr . . . 1$80

Porto: F. MOREIRA ENES — R. Passos Manuel, 40



MINISTÉRIO DAS OBRAS PÚBLICAS
LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL
SERVIÇO DE ESTUDO E ENSAIO DE MATERIAIS
SECÇÃO DE AGLOMERANTES E BETÕES
TEL. NACIONAL 722131/7 AV. BRASIL-LISBOA

VISTO
Pel'o Eng. Director

Proc. n.º 187/XII
Anexos n.º —
Boletim n.º 8771

Entidade requisitante F. Moreira Enes
Referência _____ Ofício n.º _____ Requerimento, de __/__/__
Obra _____
Material Aditivo para argamassas Marca Ceresit
Identificações _____ Data de entrada __/__/__
Ensaio pago por requerente Recibo n.º ___ de __/__/__

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Coeficientes de permeabilidade de argamassas fabricadas com Ceresit líquido e Ceresit pó

Traços em volume	Aditivo	Coeficiente de permeabilidade em h^{-1}
1:1	-	$2,18 \times 10^{-7}$
	Ceresit pó	$4,85 \times 10^{-7}$
	Ceresit líquido	$1,78 \times 10^{-7}$
1:3	-	$54,56 \times 10^{-5}$
	Ceresit pó	$10,54 \times 10^{-5}$
	Ceresit líquido	$5,12 \times 10^{-5}$
1:5	-	$99,24 \times 10^{-5}$
	Ceresit pó	$95,65 \times 10^{-5}$
	Ceresit líquido	Em ensaio

Obs.

Dos ensaios realizados conclui-se que o Ceresit líquido é um impermeabilizante bastante eficaz que permite uma redução apreciável no coeficiente de permeabilidade das argamassas.

/EB.

Lisboa, 13 de Dezembro de 1957

O Eng. Chefe de Serviço — O Eng. Chefe da Secção

Lisboa: SERAFIM RAMOS, LDA. — Cais do Tojo, 71

DUPLICADORES

Manuais e eléctricos.

Gestetner

OS MELHORES DO MUNDO

A GESTETNER, L.DA

RUA DA CONCEIÇÃO, 125 Telefone 2 2628 - LISBOA | LARGO DO PADRÃO, 20, 1.º Telefone 2 3469 - PORTO

SOCIEDADE INDUSTRIAL METALURGICA

Responsabilidade Limitada

(REGISTADO)

SERRALHARIAS,
CALDEIRARIA,
FERRARIA,
FUNDIÇÕES

ESCRITÓRIO

Rua de S. Tiago, 13

LISBOA

Telefone 26572

Fábrica Portugal

S. A. R. L.

LISBOA

MOBILIÁRIO METÁLICO

EM TODOS OS GÉNEROS

Instalações completas para :

Mobiliário moderno
para

ESCRITÓRIOS
ESCOLAS
BIBLIOTECAS

CLINICAS
HOSPITAIS
SANATÓRIOS
CINEMAS
HOTÉIS
ESPLANADAS

SALAS DE EXPOSIÇÕES :

Rua Febo Moniz, 2 a 20 — Praça dos Restauradores, 49 a 57

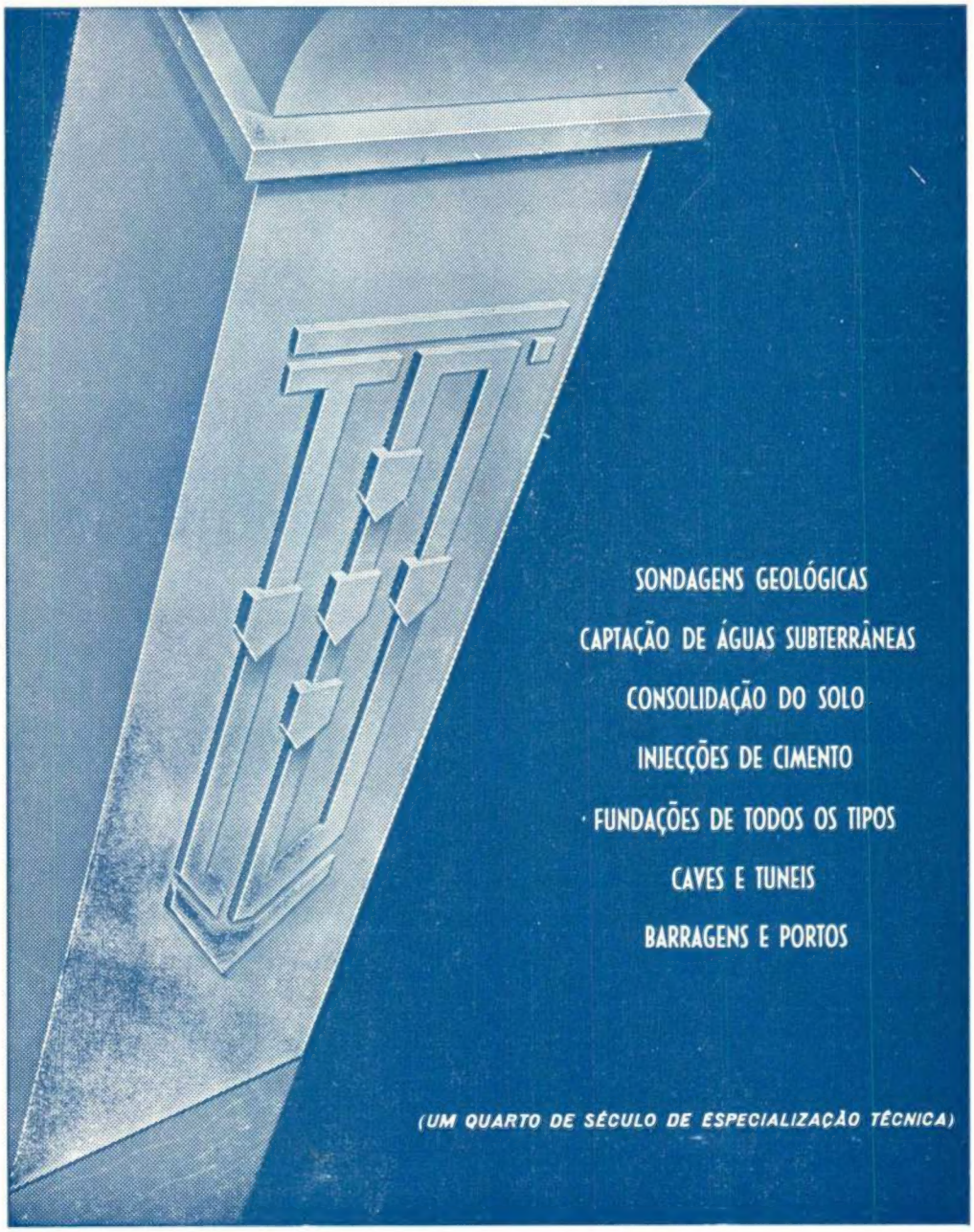
Avenidas da República e Elias Garcia — Rua da Graça, 82 e 84

Empresa de Sondagens e Fundações

TEIXEIRA DUARTE, L.DA

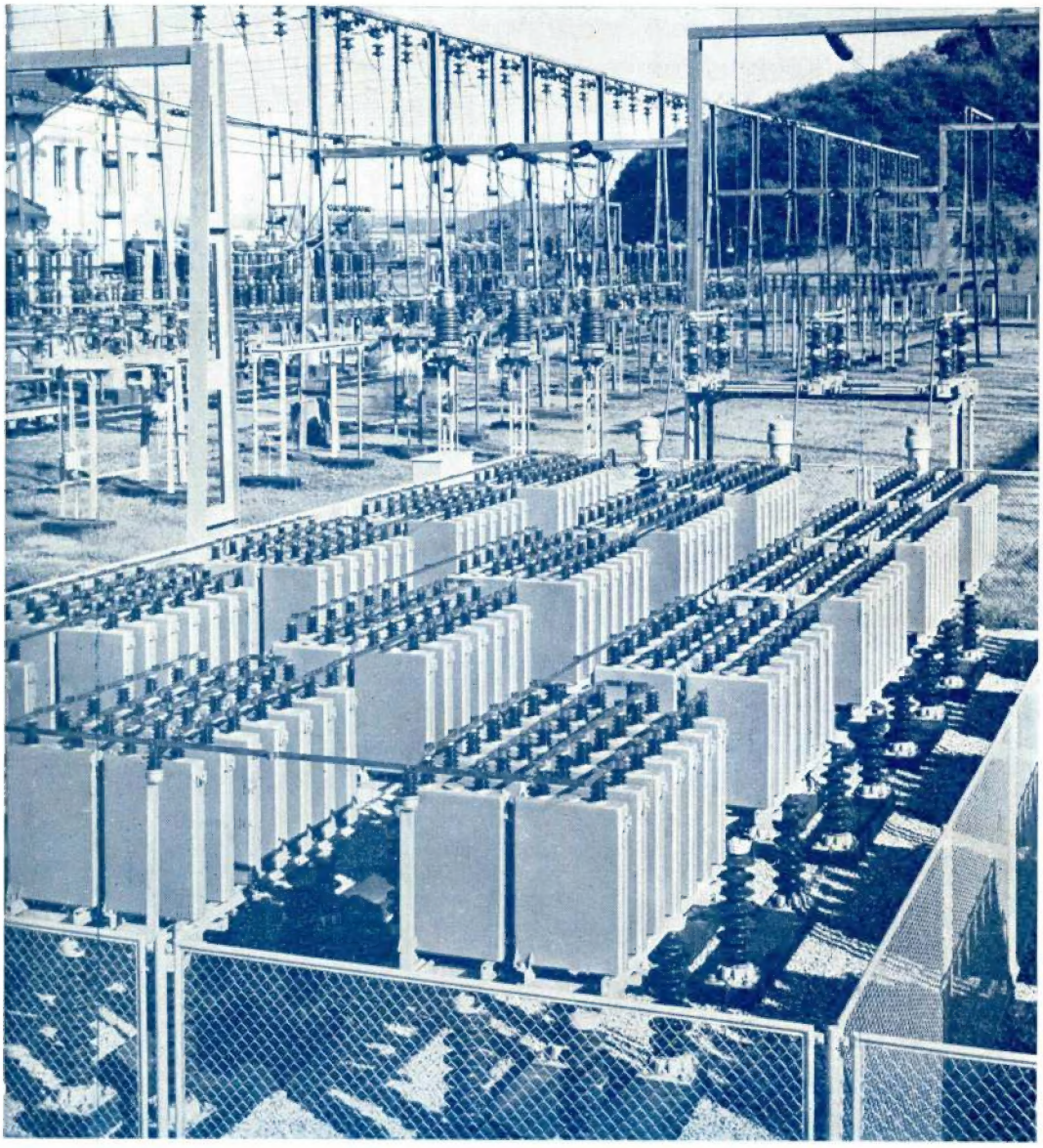
PR. DA FIGUEIRA, 18. 3.°
TELEF. 3 2774

LISBOA



CONDENSADORES ESTÁTICOS

de alta qualidade para compensar
o factor de potência, etc.



Condensadores cheios a «NEPOLINE» dieléctrico inalterável que lhe dá longa vida e grande segurança no serviço. Ausência de perigo de incêndio e explosão. **MICAFIL** — a casa que possue instalações de fabricação e ensaio mais modernas e longa experiência no domínio dos isolantes e condensadores.

Fornece em Portugal os condensadores **MICAFIL** a

Sociedade de Electricidade

BROWN BOVERI, LDA.

Rua de Sá da Bandeira, 481-2.º — PORTO — Telef. 2 3411